



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

- + *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.
- + *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.
- + *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.
- + *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

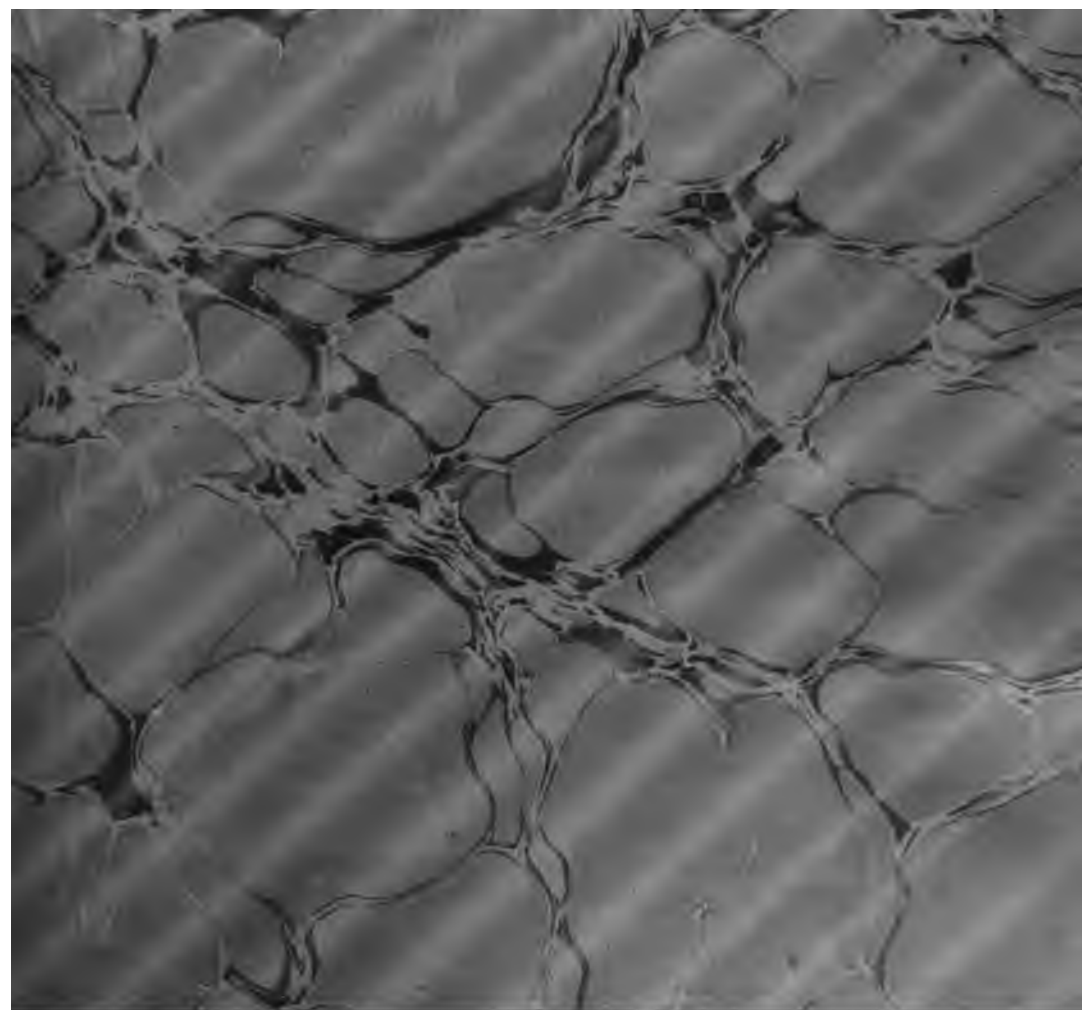
À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse <http://books.google.com>



Library of the University of Michigan
Bought with the income
of the
Ford-Messer
Bequest





QE

1

56789

A3



SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE
DE FRANCE

xv.

1..

F. AUREAU. — IMPRIMERIE DE LAGNY

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE
DE FRANCE

TROISIÈME SÉRIE — TOME QUINZIÈME

1886-1887

PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ
7, rue des Grands-Augustins, 7

1887



SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

Séance du 8 Novembre 1886.

PRÉSIDENTENCE DE M. COTTEAU.

Par suite des présentations faites à la Réunion extraordinaire, le Président proclame membres de la Société :

M. ARRAULT, ingénieur, rue Rochechouart, 69, à Paris, présenté par MM. Munier-Chalmas et Dru.

M. EDMOND FLOURNOY, étudiant, rue Bonaparte, 13, à Paris, présenté par MM. Munier-Chalmas et Kilian.

M. GOUVERNEUR, maire de Nogent-le-Rotrou, présenté par MM. Cotteau et Robineau.

M. PARIZE, professeur au collège de Morlaix, présenté par MM. Barrois et Hovelacque.

M. DUMAS, inspecteur à la Compagnie des chemins de fer d'Orléans, place Dumoustier. 1 bis, à Nantes, présenté par MM. Barrois et Davy.

Il annonce ensuite une nouvelle présentation.

Le Président fait part à la Société de la mort de MM. DE SERRE, HERMANN ABICH, DIEULAFAIT et GUYERDET.

M. Gauthier présente, au nom de M. Peron, une brochure intitulée : *Note sur les étages de la craie aux environs de Troyes* ; et en son nom propre une seconde brochure où se trouvent décrites trois espèces nouvelles d'Echinides, citées par M. Peron : *Micraster sanctæ-mauræ*, *M. beonensis*, *Epiaster Renati*.

Une troisième brochure traite du genre *Micraster* en Algérie. Ce

genre est fort rare dans notre colonie; il n'y en a que quatre espèces connues jusqu'à ce jour, dont une seule se rencontre en Europe, le *M. brevis* qui est accompagné aux environs de Constantine des mêmes fossiles qu'à Rennes-les-Bains et au Beausset.

M. Gauthier présente encore une autre brochure sur *quelques Échinides monstrueux appartenant au genre Hemiasster*.

M. de Boury présente à la Société géologique ses trois dernières publications sur les *Scalidæ*.

La première, extraite du Journal de Conchyliologie, comprend la *description des Scalidæ nouveaux*, appartenant presque tous aux couches éocènes du Bassin de Paris. La diagnose en avait été donnée antérieurement.

La seconde brochure, tirée du même recueil et intitulée *Nouvelles observations sur l'Acirsa subdecussata*, Cantraine sp. est une réponse de quelques observations suggérées à Jeffreys par la brochure précédente.

Le troisième travail est le premier fascicule de la *Monographie des Scalidæ*, ouvrage de longue haleine dont l'auteur réunissait depuis longtemps les premiers éléments.

Cette première partie débute par un historique détaillé dans lequel les principaux travaux sur les *Scalidæ* sont analysés et discutés. Cet historique est suivi de quelques considérations sur l'habitat, l'anatomie, les mœurs, la distribution des Scalaires et de quelques observations sur l'espèce et sur la terminologie.

L'auteur aborde ensuite son sujet par l'étude d'un sous-genre bien homogène auquel il donne le nom de *Crisposcala*.

Ce groupe débute dans l'Éocène inférieur et se retrouve encore de nos jours dans la Nouvelle-Calédonie.

Il est intéressant d'observer que les espèces les plus voisines de celles qui vivent actuellement appartiennent à l'Éocène inférieur et à la base de l'Éocène moyen.

Les espèces qui existaient à ces époques présentent au contraire entre elles de nombreuses différences.

L'exécution des planches a été l'objet d'un soin tout particulier et, grâce à l'emploi simultané de la photographie, du dessin sur glace dépolie et de l'héliogravure, on a pu arriver à un résultat qui ne le cède en rien aux meilleures gravures et qui dépasse de beaucoup la lithographie.

M. de Boury présente, au nom de M. Cossmann, l'ouvrage intitulé *Catalogue illustré des Coquilles fossiles de l'Éocène des environs de Paris*

et donne communication de la note suivante qui accompagne cet ouvrage.

M. Cossmann fait la communication suivante :

J'ai l'honneur de déposer sur le bureau de la Société le premier fascicule d'un travail intitulé : *Catalogue illustré des Coquilles fossiles de l'Eocène des environs de Paris* qui vient d'être édité, à Bruxelles, le 27 octobre dernier, par les soins de la *Société royale malacologique de Belgique*, pour faire partie du volume XXI de ses Annales. Ce fascicule a d'ailleurs été tiré à part, à un nombre d'exemplaires suffisant pour pouvoir être mis en vente au profit de cette Société, indépendamment du volume que reçoivent les membres. Je saisis cette occasion pour remercier publiquement la *Société royale malacologique* de la généreuse hospitalité qu'elle m'a accordée en se chargeant, à ses frais, de la publication de ce mémoire qui ne laisse pas que d'être coûteuse.

Le fascicule actuellement livré à la publicité comprend la revision des genres de Pélécypodes compris entre les *Clavagella* et les *Cardium* inclus, soit, en tout, 17 familles, 74 genres et 463 espèces, pour 43 genres et 436 espèces que comptait l'ouvrage de Deshayes, dans les mêmes familles.

Cette augmentation, en apparence anormale, du nombre des genres que contient l'ouvrage de Deshayes, tient surtout à une cause qu'ont dû remarquer ceux qui consultent fréquemment ce grand ouvrage et qui en ont pénétré l'économie générale.

Très érudit sur la plupart des questions conchyliologiques traitées, avant l'apparition de son livre, par des savants français ou étrangers, Deshayes a développé, d'une manière parfois remarquable et en tous cas intéressante, les considérations dont il fait suivre le nom de chaque genre.

Et cependant, lorsqu'on arrive à examiner de près les coquilles que l'auteur rapporte à ces genres, qui ont été l'objet d'une discussion si approfondie, on est étonné de voir combien peu il met en pratique l'érudition dont il vient de faire preuve quelques lignes plus haut. C'est à ce point que l'on se demanderait si la description des espèces est de la même plume que la discussion des genres.

Ce sont ces petites défaillances que j'ai cru devoir relever, en m'aidant, d'ailleurs, des travaux de Bayan, de Stoliczka et de M. Tryon, qui ont été publiés à une époque ultérieure.

Pour la suite des autres fascicules, j'aurai en outre, un guide qui m'a manqué jusqu'ici, c'est l'excellent Manuel de notre éminent collègue, M. P. Fischer.

En ce qui concerne les espèces, notre catalogue en comprend 79 non citées dans l'ouvrage de Deshayes : mais comme il y en a 52 supprimées, cela fait seulement 27 espèces en plus.

A ces espèces il faut en ajouter 24 dont le nom spécifique a dû être changé et 94 dont le nom générique a été modifié. En résumé, il y a 239 espèces atteintes ou ajoutées, soit plus de la moitié du nombre primitif. On jugera probablement, par ces chiffres, que la nécessité d'une revision se faisait sentir.

Néanmoins, je n'ai entrepris ce travail difficile et long qu'après m'être assuré du concours amical et obligeant de tous ceux de nos collègues qui s'occupent particulièrement du bassin de Paris ; je tiens à leur exprimer ici combien je leur suis reconnaissant de leur collaboration.

Je souhaite vivement que les amateurs accueillent avec indulgence mon petit catalogue et me réservent, plus que jamais, leur concours pour la suite de ce travail, qui est actuellement sur le métier.

M. de Boury ajoute qu'il n'a pas besoin d'apprécier ce remarquable travail qui a déjà reçu les plus vifs éloges de nombreux savants français et étrangers. Il fait seulement observer que, s'occupant depuis de longues années de l'étude du Bassin de Paris, il s'est trouvé à même de juger ce catalogue. Malgré son titre modeste c'est sans contredit une des meilleures publications qui aient été faites sur le Bassin de Paris. Deshayes a donné la première impulsion ; mais, pour la description des espèces, **M. Cossmann** a de beaucoup dépassé le maître.

M. Cotteau appelle l'attention de la Société sur l'ouvrage de **M. A. Guillier** concernant la *Géologie du département de la Sarthe*, destiné à servir à l'explication de la carte géologique et agronomique. L'auteur, **M. Guillier**, est mort l'année dernière, après avoir achevé son œuvre, mais avant que la publication en fut terminée. Ce travail, commencé en 1872 et résultat de très nombreuses recherches, est considérable ; il contient comme point de départ les observations de Triger, mais ces observations ont été complétées, coordonnées et quelquefois entièrement modifiées par **M. Guillier**. Les terrains si variés qui constituent le sol du département de la Sarthe ont été décrits avec le plus grand soin. Les descriptions sont accompagnées de listes de fossiles et de coupes relevées sur les points les plus intéressants. Cette monographie fait le plus grand honneur à notre regretté collègue, **M. Albert Guillier**.

M. Cotteau offre à la Société un numéro de la *Revue scientifique* contenant le *Compte rendu des travaux de la section de géologie au Congrès de Nancy*. Les communications ont été très nombreuses et c'est à peine si les séances de la section ont suffi pour épuiser l'ordre du jour. Parmi les travaux présentés, les plus intéressants, M. Cotteau cite une notice de M. Grad sur les *Terrains glaciaires du Sinâï*, parfaitement reconnaissables à leurs anciennes moraines et à leurs roches polies ; plusieurs notes de M. Bleicher, dont l'une est relative aux *Couches inférieures de l'étage bathonien* ; un mémoire de M. Peron sur le *Terrain miocène de la Corse*, renfermant un grand nombre de documents inédits sur l'orographie, la stratigraphie et la paléontologie de ce terrain, ainsi que sur les divers bouleversements dont il a été l'objet ; un travail de M. Gauthier sur l'*Appareil apical des Hemimaster* et les variations, vraiment étonnantes, qu'il éprouve dans une même espèce ; les résultats des recherches de M. Thomas et de M. Rolland sur les *Phosphates de la Tunisie* ; de très utiles renseignements de M. Fuchs sur les *Phosphates de chaux* en général, et en particulier sur les gisements de Bauval, dans la Craie du nord de la France ; une notice de M. Fouqué sur la *nature et la provenance des matériaux de construction employés à Pompéï*, et beaucoup d'autres travaux qu'il serait trop long d'énumérer, pour lesquels nous renvoyons à notre compte rendu.

M. Chelot présente une brochure intitulée : *Supplément à la géologie de la Sarthe* de A. Guillier, destinée à mettre cet ouvrage au courant de la science jusqu'à la date de sa publication. L'auteur, amené à faire quelques rectifications et additions aux listes de fossiles trouvés dans le département de la Sarthe, propose de désigner sous le nom de *Naricopsina* le genre *Lobostoma* créé par M. Cossmann en 1885 pour une espèce de Bathonien de Domfront (*Lobostoma Guerangeri* Davoust, sp.) et sous le nom de *Marbodæia* le genre *Guerangeria* créé par M. Cossmann pour une autre espèce du même gisement, voisine des *Patella* (*Guerangeria clypeola* Desl. sp.), les deux noms proposés par M. Cossmann ayant déjà été employés dans la nomenclature zoologique.

M. G. Dollfus offre à la Société, au nom de M. John Belknap Marcou, deux publications récentes :

1° Sous le nom de *Bibliography of publications relating to the collection of fossils invertebrates in the United States national Museum*, une liste bibliographique des ouvrages dans lesquels ont été décrits les fossiles invertébrés existant au Musée national des Etats-Unis, avec

la liste des espèces, recueillies par MM. Meek, Ch. A. White, Ch. Walcott, Conrad, Dana, Hall et autres explorateurs qui ont parcouru, depuis 1840 pour le service du gouvernement l'immense étendue des Etats-Unis de l'Amérique du Nord.

On trouvera aussi dans ce travail du fils de notre savant confrère Jules Marcou des détails biographiques précis sur les plus célèbres des géologues américains.

Le dépouillement soigneux des nombreux genres et espèces (avec indication des figures) décrits dans une foule de publications peu connues en Europe, étant accompagné d'une table générale, sera utile à consulter pour éviter de réemployer, pour des espèces nouvelles, des noms déjà attribués et qui viendraient à tomber en synonymie.

2° *Record of North american Invertebrate paleontology for the year 1885*. Brochure dans laquelle sont énumérés et sommairement analysés, comme dans la brochure de 1884, les diverses publications américaines parues en 1885 relatives à la paléontologie des invertébrés. On jugera que le mouvement scientifique est à présent aussi puissant de l'autre côté de l'Atlantique qu'en Europe, et que le nombre des auteurs, des planches, la variété des travaux ne le cèdent en rien comme intérêt à ce que nous pouvons offrir nous-mêmes.

M. G. Dollfus présente ensuite, en son nom et en celui de son collaborateur, M. G. Ramond, deux brochures.

1° *Liste des Ptéropodes du terrain tertiaire parisien*. Cet opuscule, extrait des Mémoires de la Société malacologique de Belgique, donne une revision critique avec figures des espèces de Mollusques ptéropodes connues jusqu'ici dans l'Eocène parisien. Les noms suivants sont adoptés :

Spiralis pygmaea, Lamk, sp. (*Ampullaria*.)

— *Bernayi*, de Laubrière.

Valvatina parisiensis? Lef. et Wat. (*Spirialis*).

— *mercinensis*, Lef. et Wat. (*Spirialis*).

Vaginella parisiensis, Wat. sp. (*Cleodora*) non Desh.

Euchilotheca succincta, DeFr. sp. (*Vaginella*).

2° *Bibliographie de la Conchyliologie du terrain tertiaire parisien*. Cette note contient la liste des ouvrages qui ont traité des mollusques fossiles des environs de Paris depuis l'origine de cette étude et, par extension, c'est une liste des ouvrages malacologiques des terrains Eocène et Oligocène. Elle renferme les références à plus de 260 ouvrages, les auteurs croient avoir fait une œuvre utile en facilitant les recherches des lieux de description originale des espèces, en don-

nant la date précise de beaucoup de publications issues, par livraisons, à des époques diverses, en rappelant l'historique d'une œuvre paléontologique déjà grande à laquelle plus de travailleurs qu'on ne supposait, ont apporté leur contribution. Ils ne se dissimulent pas, toutefois, tout ce que leur liste a d'incomplet et seront heureux de toutes les indications complémentaires qu'on voudra bien leur fournir.

Le Secrétaire donne communication de la lettre suivante de M. A. Gaudry :

« Monsieur et cher Confrère,

» En recevant le *Bulletin* où se trouve le Compte rendu de la séance du 17 mai, je vois sous mon nom une observation qui me fait affirmer une chose que je n'ai présentée que d'une manière très dubitative. Voici le texte de la note que j'avais remise au Secrétariat :

» M. Albert Gaudry fait remarquer que ni M. Lebesconte en Bretagne, ni M. Vulpian dans l'Anjou, ni Delfortrie à Bordeaux, ni Paul Gervais à Montpellier, ni MM. de Zigno et Capellini en Italie n'ont encore signalé chez les *Halitherium* faluniens et pliocènes des os des membres postérieurs comme ceux qui ont été découverts dans le Tongrien. Si on continuait à ne pas en rencontrer, il serait permis de croire que la suppression des membres postérieurs des Siréniens a eu lieu avant l'époque actuelle, pendant le cours de la période tertiaire. »

Le Secrétaire ajoute à cette rectification que la note de M. Gaudry n'est pas parvenue entre les mains des Secrétaires, ce qu'ils regrettent infiniment, sans quoi elle eût été insérée dans le *Bulletin*.

M. Flot fait une communication sur le *Prahalicore Dubaleni*, Flot (1).

M. de Boury fait observer que de très nombreux débris d'*Halitherium*, trouvés par lui, en Anjou, il y a plus de dix ans, sont entre les mains de M. le docteur Lemoine, de Reims. Il y a entre autres pièces un crâne, des mâchoires et une omoplate, pièce qui a manqué à M. Flot. Il existe, en outre, un os problématique qui pourrait bien être un bassin. On a trouvé dans les mêmes gisements de grosses vertèbres, appartenant à un grand cétacé.

M. de Boury a pensé ne pouvoir remettre ces objets en meilleures

(1) La note de M. Flot n'étant pas parvenue au Secrétariat au moment de l'impression sera insérée à la suite d'une séance ultérieure.

12 L. DE LAUNAY. — CORDIÉRITÉ, SILLIMANITE DE COMMENTRY. 8 NOV.
mains qu'entre celles de M. le docteur Lemoine, dont les travaux sur
les vertébrés éocènes sont si remarquables.

Le Secrétaire donne communication de la note suivante de M. de
Launay.

*Note sur deux gisements de Cordiérîte, sillimanite et grenat
dans la région de Commentry*

Par M. L. de Launay.

Les bords sud et ouest du bassin houiller de Commentry (Allier),
sont formés par un massif de gneiss, coupé d'innombrables filons de
granulite, de direction générale est-ouest, qui en ont par places in-
jecté tous les feuilletés de la manière la plus frappante. Ces filons de
granulite sont en relation avec deux importants massifs de la même
roche situés : l'un près du village des Mazelles, l'autre dans le voisi-
nage de l'étang de la Côte, vers Fonbonne.

Deux gisements remarquables de cordiérîte et de sillimanite se sont
développés au contact de ces massifs de granulite avec le gneiss gra-
nulitique, dans des conditions déjà signalées par M. Michel Lévy, dans
le Morvan et le Puy-de-Dôme :

1° Le gisement des Mazelles se trouve au nord du massif granuli-
tique sur la rive droite du ruisseau. La granulite y contient en abon-
dance de la cordiérîte, en partie transformée en matière verte et
cireuse, présentant au microscope ses auréoles polychroïques habi-
tuelles, de la sillimanite d'une belle fraîcheur et du grenat rose al-
mandin.

Au sud de ce même massif, à l'ouest de la prise d'eau de Commen-
try, les filons Est-Ouest de granulite présentent souvent des parties
pegmatoïdes à larges lamelles de mica noir, juxtaposé par mâcle avec
du mica blanc ; de la tourmaline et de l'apatite en grands cristaux.

2° Le gisement de l'étang de la Côte, au sud du massif de Fonbonne,
consiste en deux filons de granulite N. E. S. O. La cordiérîte y est
fréquente ainsi que le grenat rose almandin et la tourmaline ; l'ana-
lyse microscopique a permis d'y reconnaître en outre la présence de
l'apatite.

Nous pouvons remarquer à cette occasion que la cordiérîte est un
minéral beaucoup plus répandu qu'on ne le pensait autrefois. En
particulier, dans les conditions que nous venons de signaler, au con-
tact de la granulite et du gneiss granulitique, nous l'avons rencon-
trée dans plusieurs autres points du département de l'Allier, tels que :

Le moulin de Vaise, entre Cressanges et Tréban ;

Le bord ouest de l'étang de Bourbon-l'Archambault, (grenat et cordiérite);

Et le ruisseau de Reuillat au nord de Saint-Marcel.

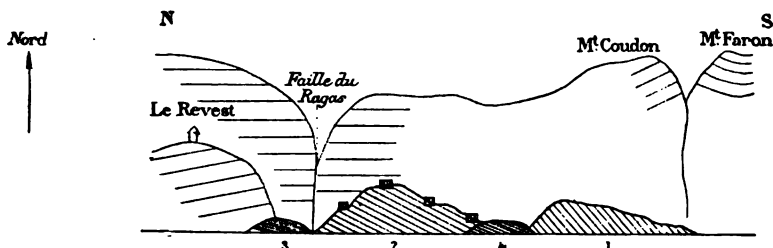
Le Secrétaire donne lecture de la note suivante, de M. Moutet :

Note sur l'existence d'une formation wealdienne dans le département du Var, au quartier du Revest, près Toulon.

Par M. Moutet.

On sait que la formation wealdienne est une formation lacustre, ou d'eau douce qui a été particulièrement reconnue et décrite en Angleterre, dans les régions S. E., où elle forme les falaises de Hastings. Ces régions portent le nom de *Weald*, qui a été donné à la formation elle-même. De l'autre côté du détroit, sur les côtes françaises, on en retrouve des indices dans le bas Boulonnais. Partout ailleurs, et en France notamment, cette formation n'a pas été, je crois, reconnue et constatée. Quelques recherches récentes m'ont permis de la retrouver sur les côtes de la Méditerranée, vers les sources du Ragas, près le Revest. Voici le résultat succinct de mes observations.

Fig. 1. — Coupe du bassin du Ragas.



1. Jurassique. — 2. Colline calcaire néocomienne avec puits d'extraction. — 3. Couches wealdiennes supérieures. — 4. Couches wealdiennes inférieures.

La couche wealdienne, figurée dans la coupe de terrains ci-dessus, apparaît à la surface du sol sur deux points différents, éloignés entr'eux à une distance de quatre cents mètres environ, numéros 3 et 4.

La partie supérieure n° 3, est dans le lit même, ou gorge du Ragas. La partie inférieure, n° 4, la plus basse, vers le sud, est sur la rive gauche de la petite rivière de Dardenne.

Ces deux parties sont reliées entr'elles et se rejoignent en passant au-dessous d'un monticule néocomien, n° 2, sur lequel la Compagnie des eaux du Ragas a ouvert quatre ou cinq puits d'aérage et d'extraction de matériaux pour l'établissement d'un aqueduc souter-

rain. Les débris et roches extraits de ces puits sont épars et amoncélés sur le sol environnant et nous montrent la composition exacte de la couche wealdienne d'où ils proviennent.

La partie supérieure, n° 3, est argileuse, de couleur brune ou noirâtre, et se désagrége ou se brise facilement en plaquettes marneuses remplies de petites coquilles microscopiques, dites *Cypris*, d'un blanc vif, qui se dessine nettement sur le fonds noir de la plaquette. Ces plaquettes présentent çà et là des tâches de rouille, ou empreintes ferrugineuses, avec quelques parcelles de bois noir fossile.

Les plaquettes de l'assise supérieure contiennent, avec les *Cypris*, quelques coquilles marines, *Ostrea Couloni*, de la formation néocomienne, située immédiatement au-dessus.

Au-dessous de cette première assise argileuse, se trouvent des bancs calcaires noirâtres, schisteux, pétris de coquilles d'eau douce, telles que : *Paludina*, *Melania*, *Cyrena*, *Cyclas* et *Unio*.

La partie supérieure de la formation, n° 3, n'apparaît que dans la traversée de la gorge du Ragas ; elle disparaît, de chaque côté de la gorge, sous les premières et plus basses assises calcaires de l'étage néocomien.

La partie inférieure de la formation, n° 4, apparaît, du côté du sud, de l'autre côté et au bas de la colline néocomienne, n° 2, sous la forme de grès et argile brune. Cette partie inférieure se prolonge et disparaît ensuite sous les ondulations de la formation néocomienne voisines des dernières assises jurassiques.

La partie intermédiaire de cette formation wealdienne nous est révélée par les déblais importants extraits des puits de la Compagnie des eaux du Ragas. Ces déblais consistent : en calcaires noirâtres, schisteux ou compacts, contenant une grande quantité de coquilles d'eau douce : *Melania*, *Paludina*, *Cyrena* et *Cyclas* ; et en outre, en argiles rougeâtres ou bariolées de rouge ou de bleu et paraissant contenir quelques *Cypris* et *Cyclas*.

L'existence d'un ancien delta formé par un cours d'eau débouchant vers le quartier du Revest, dans la mer néocomienne, me paraît bien constatée.

Les terres jurassiques, dont les sommets apparaissent aujourd'hui sur les territoires du Vieux Beausset, de Bandol, de Signes, de Belgentier, et autres, faisaient partie d'un continent déjà émergé, dont une vallée profonde contenait le fleuve qui a déposé à son embouchure les argiles, les sables, les coquilles d'eau douce et les débris de toutes sortes, qui composent la formation que nous venons de décrire.

Ainsi, ce ne serait pas seulement en Angleterre que les formations wealdiennes se seraient déposées ; mais probablement aussi dans bien

des régions de l'Europe. Nous en avons vu récemment un exemple en Espagne, signalé par notre collègue M. S. Calderon dans le numéro 6, tome XIV du Bulletin de la Société géologique. Il m'a paru qu'il n'était pas sans importance de signaler une semblable formation en France, sur les côtes de la Méditerranée.

M. Bertrand fait la remarque suivante :

Les couches d'eau douce que signale notre confrère au Revest, au nord de Toulon, sont connues depuis longtemps (v. notamment Toucas, *B. S. G.*, 3^e série, T. IV, p. 313); elles ne sont pas purbeciennes, mais cénomaniennes; c'est le *Gardonien* de Coquand.

C'est par erreur que M. Montet les croit comprises entre le Jurassique et le Néocomien qui n'affleurent pas dans le voisinage. Elles sont bien comprises en effet d'une manière générale entre une masse de calcaires compacts et de calcaires marneux, mais les premiers renferment le *Chama Ommania* et les seconds le *Periaster Verneuilli*.

Le Secrétaire donne connaissance de la note suivante de M. Arnaud :
Position stratigraphique des argiles bariolées de Tercis, Landes.

par M. H. Arnaud.

L'âge des argiles bariolées de la lande de Tercis, près de Vinport (Landes), a fait naître, dans le bulletin de la Société, des questions qui ne paraissent pas encore définitivement résolues.

Leur intercalation entre les calcaires néocomiens de Vinport et les roches sénoniennes de la Grande-Roque, la concordance de leur direction avec celle de ces calcaires ont amené quelques-uns de nos confrères à les ranger dans le terrain crétacé.

Pour d'autres, les caractères généraux de cette formation, les dépôts minéraux qu'elle renferme, devraient la faire classer dans le Trias.

Pour d'autres enfin, elles formeraient l'un des éléments essentiels des éruptions ophitiques dont elles sont l'inséparable satellite (1).

Je n'examinerai de ces systèmes que le premier, celui qui tend à classer les argiles bariolées dans le Crétacé.

La stratigraphie ne paraît pas jusqu'à présent en avoir fourni le critérium : en effet, si à l'Est l'ordre des calcaires de la Grande-Roque est constant, il n'en est point ainsi, à l'Ouest des argiles, des couches de Vinport et l'on ne peut affirmer, avec preuves certaines, que les bancs les plus rapprochés des argiles soient plus récents que ceux qui s'en éloignent.

Au delà de la roche de Vinport, sur la rive gauche de l'Adour, on

(1) *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 2^e série, T. XVIII, p. 548; 3^e série, T. I, p. 304. *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 21 juin 1886, notes de MM. Jacquot et Hébert.

ne trouve plus que les sables des Landes qui recouvrent les terrains plus anciens d'un manteau dont l'épaisseur est inconnue.

L'ordre de succession des couches, indéterminable à Vinport, paraît susceptible d'être reconnu à une faible distance de ce point.

En effet, on exploite sous l'église de Tercis, à trois ou quatre mètres de profondeur, le calcaire de Vinport qui, au mois d'octobre dernier, fournissait des moellons destinés à la construction de la maison d'école.

Ce banc n'est pas seulement l'équivalent, mais la continuation même de celui de Vinport : la continuité en est attestée par un pointement saillant au milieu des champs sur la ligne qui joint les carrières de Vinport à celle de Tercis.

Si de l'église on descend, à angle droit de cette ligne, vers les bains, par le chemin qui se dirige au S., on rencontre, à la hauteur des bains, la route qui, du pont de Tercis conduit à celui de Vinport : en la traversant, on s'engage dans un chemin qui mène à la prairie sur les bords du Luy : à une centaine de mètres de l'intersection de ces chemins, au-dessous du moulin à eau, et sur la gauche de la route, on a attaqué, pour en tirer du moellon, un calcaire dur, d'un grain très serré, blanc au cœur de la roche, en rognons irréguliers empâtés de traînées glauconieuses, avec silex violacés, cariés, empâtant souvent des spongiaires. Celle couche ne fournit que peu de fossiles : j'y ai cependant recueilli :

Corax...

Nautilus Dekayi, Mort.

Trochus Marroti, d'Orb.

Janira quadricostata, d'Orb.

J. Truellei, d'Orb.

Spondylus dutempleanus, d'Orb.

Sp. spinosus? Desh.

Ostræa proboscidea, d'Arch.

Exogyra matheroniana, d'Orb.

Inoceramus regularis, d'Orb.

Rhynchonella deformis (var. *globata*), d'Orb.

Terebratella santonenensis, d'Orb.

Pyrina petrocoriensis, d'Orb.

Ananchytes orbis, Cott.

Cidaris.

Astéries...

Si l'on compare cette faune à celle du Crétacé du S.-O., c'est certainement celle du Campanien moyen.

En se dirigeant à l'E., à une centaine de mètres en amont du pont de Tercis, sur le bord même du Luy, affleure un calcaire blanc, extrêmement dur, compact, presque marmoréen, d'un grain lithographique qui, en 1881, était exploité pour l'empierrement des routes : dans les morceaux concassés sur le bord de la route de Tercis, j'ai trouvé, avec mon regretté confrère et ami Tournouër, des débris de sphérulites identiques à ceux que Tournouër avait découverts entre Saint-Pandelon et Heugas, au moulin de Barbe, et qui appartiennent à *Sph. radiosus*. Tournouër m'a dit avoir retrouvé des

coupes de ces rudistes dans la carrière même, aujourd'hui abandonnée dont ces matériaux étaient extraits.

Ces deux constatations, la dernière due à Tournouër, me paraissent trancher sûrement la question de stratigraphie restée en suspens jusqu'à ce jour.

Il en résulte qu'en se dirigeant des argiles vers l'O., c'est-à-dire dans le sens opposé à la Grande-Roque dont les couches sont d'autant plus récentes qu'on s'éloigne davantage des argiles, on rencontre successivement :

1° Sous l'église de Tercis, comme à Vinport, le Crétacé inférieur, Néocomien moyen ;

2° Sur la rive du Luy, en amont du pont de Tercis, le Turonien à *Sphærolites radiosus* (Provencien).

3° Au-dessous du moulin de Tercis, le Campanien moyen.

L'ordre de succession à partir des argiles est donc inverse de celui de la Grande-Roque.

Les argiles bariolées occupent ainsi le centre d'une grande faille anticlinale, de chaque côté de laquelle les couches crétacées sont redressées, les argiles et l'ophite qu'elles accompagnent ayant brisé et disloqué les calcaires de la craie entre lesquels elles ont joué le rôle de coin.

Il n'est donc pas possible de les classer stratigraphiquement comme dépendant du terrain crétacé et comme chronologiquement déposées entre le Crétacé inférieur de Vinport et le Crétacé supérieur de la Grande-Roque.

On ne retrouve point à l'E. les couches de Vinport. Près de la métairie de la Cabe on a attaqué sous bois, sur plusieurs points, tantôt au contact des argiles, tantôt plus près du Crétacé supérieur, un calcaire blanc, très dur, d'un grain très serré, dont les matériaux sont employés pour l'empierrement : au contact des argiles, ce calcaire dolomitique, cristallin et peu fossilifère ne laisse guère reconnaître en saillie les coquilles spathisées qu'il recèle : un peu plus loin et dans une carrière récemment ouverte, nommée carrière neuve, le calcaire, plus caverneux et superficiellement corrodé permet de déterminer avec certitude :

Sphærolites Fleuriusi, d'Orb.

Toucasia levigata, d'Orb.

Caprotina quadripartita, d'Orb.

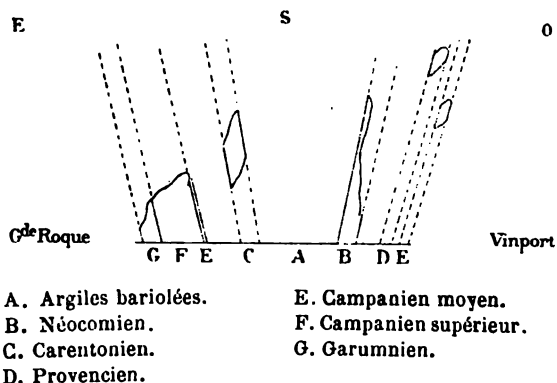
Chaperia costata, d'Orb.

Rhynchonella contorta, d'Orb.

Alveolina cretacea, d'Arch.

J'y ai reconnu de plus une grande huître ondulée, à test feuilleté et mince commune au même niveau dans les Charentes. Cet horizon est bien le Cénomaniens supérieur (Carentonien, Coq.), dont les assises inférieures sont représentées par les bancs plus rapprochés des argiles.

La disposition générale des couches des deux côtés des argiles peut être représentée par le diagramme ci-joint :



Le passage du Carentonien de la Cabe aux calcaires bleus des carrières de la Grande-Roque n'est pas visible, de sorte qu'on ne peut se rendre compte de l'existence des niveaux intermédiaires qui les séparent.

En s'avancant à l'E. la première roche apparente, après une ancienne carrière abandonnée et recouverte par les éboulis (carrière des Mottes), est visible dans la carrière de Montarède : à partir de ce point on peut observer, dans les exploitations dont elles ont été l'objet, la succession des couches crétacées dans l'ordre suivant :

1° Hontarède: calcaire blanc, dur, avec veines glauconieuses, irrégulièrement distribuées : nombreux silex violacés, cariés, avec spongiaires : c'est évidemment la continuation du dépôt attaqué sous le moulin de Tercis et que nous avons reconnu dépendre du Campanien moyen : Hontarède en représente le couronnement : j'y ai recueilli :

Baculites anceps, Lk.
Exogyra laciniata, d'Orb.
Janira quadricostata, d'Orb.
Rhynchonella Eudesi, Coq.
Rh. deformis, d'Orb.

Astéries.

Terebratulula semiglobosa, Sow.
Ananchytes vulgaris, Breyn.,
 de grande taille.
Cidaris subvesiculosa, d'Orb.
Cid.

2° Ancienne carrière abandonnée, passant à la carrière n° 3, ci-après (Grande carrière). Calcaire blanchâtre, gélif.

Ostroea vesicularis, Lk.
Exogyra laciniata, d'Orb.
Pecten cretosus, Defr.

Holaster Bouillei, Cott.
Cyclaster integer, Cott.
Terebratulina Nauclosi, Coq.

3° Grande carrière ; calcaire bleu, sans silex, exploité à la poudre pour la fabrication de la chaux hydraulique, quelques pyrites : c'est à partir de ce point que les Céphalopodes et les Echinodermes prennent leur plus grand développement :

Baculites anceps, Lk.

Baculites distans, Arn.

Heteroceras polyplacum, d'Orb.

Ancylloceras pseudoarmatum, d'Orb.

Hamites, sp.

Ammonites lewesiensis, Sow.

Am. neubergicus, Schl.

Am. nov. sp.

Turrillites Archiaci, d'Orb.

Nautilus Dekayi, Morton.

Ostræa vesicularis, Lk.

Pecten cretosus, DeFr.

Spondylus spinosus, Desh.

Inoceramus regularis, d'Orb.

Lima maxima, d'Arch.

Micraster aturicus, Heb.

M. corcolumbarium, Det.

Ananchytes Beaumonti, Bayan.

Salenia Heberti, Cott.

Cyphosoma corollare, Ag.

4° Partie anciennement exploitée de la même carrière avec mêmes Céphalopodes et *Ostræa vesicularis* : les échinides ont cédé la place à : *Ananchytes conoidæa*, d'Orb., sommet arrondi et *Crania parisiensis*, DeFr.

5° Calcaire plus dur, avec petits silex cornus, en bancs réguliers espacés d'environ un mètre, le plus souvent laiteux et opaques, quelquefois noirs au centre et empâtant des spongiaires silicifiés : couche exploitée pour enrochements aux carrières d'Angoumé, sur la rive droite de l'Adour : on n'y trouve guère qu'un ananchyte de taille au-dessous de la moyenne, voisin de *An. orbis*, Cott, mais un peu plus allongé et que je désigne sous le nom de :

An. regularis, Arn, avec

Crania parisiensis, DeFr.

Au delà de cette carrière les couches sont masquées par la végétation jusqu'à la Pointe où l'on trouve les restes d'une grande exploitation : mais des recherches faites de distance en distance et encore visibles, quoique difficilement accessibles, permettent d'affirmer l'identité de constitution et de faune de ces dépôts formés de calcaires de plus en plus marneux à mesure qu'on s'éloigne de la Grande Carrière et caractérisés comme elle par l'abondance des Céphalopodes. On peut d'ailleurs, sur la rive droite de l'Adour, contrôler l'exactitude de cette affirmation en suivant, à partir du passage à niveau, le chemin parallèle à la voie ferrée ; la formation y est entaillée jusqu'au point où s'exploite la roche dure dont nous parlerons plus loin et par laquelle débute le Garumnien.

6° La Pointe. Calcaire gris, gélif, sans silex, quelques pyrites ;

passant à un calcaire schisteux, gris, lenticulaire, suivi d'une marne grise friable :

Voluta Lahayesi, d'Orb.

Spondylus spinosus, Desh.

Ostræa vesicularis, Lk.

Ananchytes conoidæa, d'Orb. — Som-
metaigu.

Cyclaster integer, d'Orb.

Ammonites lewesiensis, Son.

A. n. sp. forme lisse.

A. n. sp. forme costulée.

Nombreux *Heteroceras*.

7° Marnes verdâtres, glauconieuses, empâtant des rognons calcaires solides :

Ananchytes conoidæa, d'Orb. à sommet
aigu.

Echinoconus sulcatus, d'Orb.

Bourgueticrinus ellipticus, d'Orb.

8. A ce point se dresse, comme un mur plongeant dans le lit du fleuve, une assise de cinq à six mètres de puissance, formée d'un calcaire dont nous avons déjà reconnu le faciès lithologique dans le Cénomanien et le Turonien ; calcaire blanc jaunâtre, d'un grain serré, lithographique, extrêmement dur, tranchant de la manière la plus frappante sur ceux qui l'ont précédé : utilisée comme le Cénomanien et le Turonien pour l'empierrement, cette roche ne livre sa faune qu'à regret ; mais j'ai reconnu dans ses débris des échantillons suffisamment conservés pour la caractériser :

Nautilus danicus, Schl.

Ananchytes semiglobus, Lk.

Cyclaster pyriformis, Cott.

Et des Brachiopodes.

Rhynchonella voisine de *Rh. Seguenzæ*,

Coq.

Terebratulæ, voisine de *T. inversa*, Arn.

C'est bien là le début du Garumnien.

Pour en suivre le développement, il faut, soit doubler en bateau le cap formé par cette roche, soit reprendre, sous bois au-dessus des carrières, le chemin du Bédât. On arrive ainsi aux carrières classiques de cette localité.

Là, on remarque qu'au delà du mur de la Grande-Roque, les assises jusque-là verticales tendent à se renverser et s'infléchissent dans la direction du fleuve.

On constate successivement :

9. Calcaire gris, piqué de glauconie, blanchissant et s'altérant à l'air, solide au cœur de la roche où il est exploité à la poudre pour moellon, avec quelques petits silex allongés : 7 mètres.

Nautilus danicus, Schl.

Isaster aquitanicus, Des.

Ananchytes semiglobus, Lk.

Cyphosoma pseudomagnificum, Cott.

An. vulgaris, Breyn.

Cyphosoma

10. Quatre bandes, deux d'argile grise, deux de calcaire gris marneux avec taches ferrugineuses : 1 m. 80.

Isaster aquitanicus, Des.

An. semiglobus, Lk.

11. Calcaire glauconieux, dur, grisâtre, avec nodules ferrugineux : 1 m. 30.

Isaster aquitanicus, Des.

Echinoconus tercensis, Cott.

Ananchytes semiglobus, Lk.

Pentacrinus, sp.

Micraster tercensis, Cott.

Ostræa vesicularis, Lk.

Cyclaster pyriformis, Cott.

Cyphosoma pseudomagnificum, Cott.

12. Calcaire blanc grumeleux avec concrétions calcaires paraissant formées d'algues calcarifères : 1 m. 50 à 2 mètres.

Echinoconus tercensis, Cott.

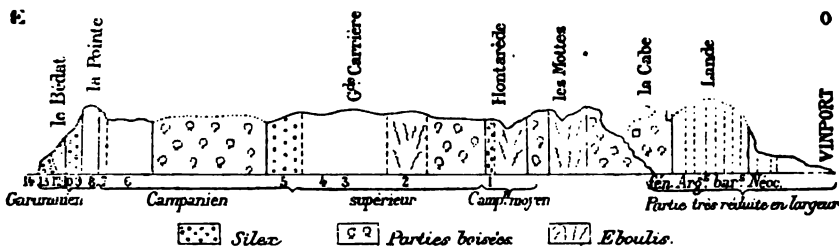
13. Calcaire blanc, grisâtre, en deux bancs : quelques silex.

14. Calcaire dur, d'un grain fin, blanc jaunâtre avec silex noirs : puissance de ces deux couches : 8 m. environ.

C'est la dernière couche visible du terrain crétacé ; au delà de la vallée, le tertiaire se montre seul dans le coteau.

L'ensemble des carrières crétacées de Tercis sur le bord de l'Adour peut être représenté par le croquis ci-joint :

Fig. 2. Croquis des carrières ouvertes dans le Crétacé supérieur, rive gauche de l'Adour.



Cette série se décompose naturellement en deux groupes : l'un constitué par les couches de Hontarède à la Grande-Roque ; l'autre par la Grande-Roque et les assises qui lui succèdent.

Le rapprochement des assises du premier groupe avec celles du Crétacé des Charentes les classe dans le Campanien supérieur.

La Grande-Roque et les couches qui terminent la série appartiennent au Garumnien (Danien supérieur (1)).

(1) Bull. Soc. Géol. 3^e série, T. VII. p. 78.

Entre ces deux groupes se placeraient normalement les bancs à *Hemipneustes* d'Audignon, s'ils existaient à Tercis : leur absence, sur ce point, paraît démontrée, et fournit, en dehors des dislocations produites après coup, une nouvelle preuve de l'irrégularité des dépôts crétacés de la région ; on reconnaît, en effet, que le calcaire de la Grande-Roque a commencé par délayer et s'assimiler la glauconie de la couche précédente, avant de s'isoler et de donner naissance à la roche homogène qu'il constitue.

Le Danien moyen à *Hemipneustes* et le Danien inférieur ont donc fait défaut sur ce point.

En résumé, les niveaux crétacés se montrent aux environs de Tercis dans l'ordre suivant :

A. Calcaire de Vinport :		Néocomien, d'Orb.
B. Calcaire de la Cabe :	Carentonien, Coq.	Cénomannien, d'Orb.
C. Calcaires à rudistes du moulin de Barbe et de Tercis :	Provencien, Coq.	Turonien, d'Orb.
D. Calcaire sous le moulin de Tercis :	Campanien, Coq. zone moyenne, partie inférieure.	Sénonnien, d'Orb.
E. Calcaire de Hontarède :	Campanien, Coq. zone moyenne, partie supérieure.	
F. Calcaire bleu de la Grande Carrière à la Pointe :	Campanien, Coq. zone supérieure.	
G. Couches de la Pointe à la fin de la série :	Garumnien, Leymerie.	Danien, Desor.

Si l'on rapproche de ce tableau le résultat des recherches de M. Hébert dans l'arrondissement de Saint-Sever, on voit que les horizons précédents sont complétés dans cette dernière région par :

1° Turonien moyen : zone à *Radiolites lumbricalis* ;

2° Danien moyen : zone à *Hemipneustes*.

Les subdivisions créées par M. Coquand se trouvent ainsi toutes représentées dans le département des Landes, à l'exception du Ligérien et du Coniacien-Santonien qui attendent des découvertes ultérieures pour combler les lacunes existant aujourd'hui.

Le Secrétaire dépose sur le Bureau la communication suivante de M. Stanislas Meunier.

Paris, le 6 novembre 1886.

Examen d'une substance résineuse recueillie à Luchon le 28 juillet 1885 à la suite d'un coup de foudre.

Note de M. **Stanislas Meunier.**

En m'envoyant récemment une série intéressante d'échantillons, notre savant confrère, M. Maurice Gourdon, voulait bien m'écrire ce qui suit :

« Le 28 juillet 1885, vers 1 heure 1/2 de l'après-midi, un homme de Luchon, se trouvant à la sortie de Luchon sur la route de Bigorre, à 150 mètres après le pont de Mousquères, au lieu dit la Croix-de-Paysas et au moment de l'orage qui grondait fortement, vit tomber la foudre à vingt mètres de lui environ. Remis de la commotion éprouvée, il vint par curiosité regarder l'effet produit par la foudre et constater sur le mur longeant la route de la Croix-de-Paysas au pont de Mousquères, sur les schistes et calcaires, des enduits de couleur brune; certains arbres (érables) en avaient un enduit sur l'écorce.

» Prévenu par cet homme, j'allai le lendemain matin sur les lieux et récoltai des spécimens d'écorce, de schiste et de calcaire portant le même enduit brunâtre.

» Après le pont de Mousquères, j'ai inutilement cherché la trace du passage du fluide électrique sur les schistes de la carrière immédiatement en face.

» Avant la chute de la foudre, le 28 juillet, je n'avais jamais rien vu sur le mur et les arbres de la route et ces fulgurites me semblent donc devoir dater de ce moment précis. »

J'ai soumis à une étude très attentive les enduits dont il s'agit et dont, grâce à M. Gourdon, je possède plusieurs spécimens.

Ils sont en forme de gouttes et de couches minces translucides brunâtres, à éclat vitreux et à texture bulleuse. Au lieu de varier avec la substance qui les supporte comme les vrais fulgurites, qui n'en sont comme on sait que des produits de fusion, ils restent identiques à eux-mêmes sur les schistes, sur les calcaires et même sur les écorces d'arbres.

A première vue, il est manifeste que ces substrata n'ont pas subi d'élévation notable de température et l'étonnement augmente encore quand on s'aperçoit que les gouttelettes et les enduits, loin d'être en un verre dur, se laissent rayer à l'ongle et se pulvérisent sous une pression très faible. Par la simple friction, ils se ramollissent; une

bougie les enflamme et dégage une odeur résineuse et beaucoup de fumée. La matière, chauffée dans un tube fermé sur la lampe à alcool, distille et laisse un résidu charbonneux considérable ; il se condense en même temps une eau acide, de fines gouttelettes incolores, dont une partie cristallise par refroidissement, et de la résine blonde très analogue d'aspect à la matière primitive. Elle est, surtout à chaud, soluble dans l'alcool d'où l'eau la précipite. Une analyse élémentaire y a trouvé :

Carbone.	77 09
Oxygène.	12 11
Hydrogène.	10 80
	100 00

C'est-à-dire des résultats très voisins de ceux qui concernent la colophane.

D'un autre côté, l'examen des échantillons conduit à l'opinion qu'il s'agit bien réellement d'un apport effectué par le météore.

Sur les schistes, l'enduit est en couches très minces, continues parfois sur plusieurs centimètres, brunâtre, souvent noirâtre très brillant ; il a pénétré en quelques points de plusieurs millimètres dans les joints de la roche. Il arrive que cette matière offre une apparence fibreuse très remarquable. On peut, à la pince, en arracher des filaments qui donnent l'idée de poils et de cheveux ; mais, chauffés sur une lame de platine, ils brûlent sans répandre l'odeur de corne d'une manière sensible et les irrégularités, telles que nodosités, qu'ils offrent sur leur longueur, montrent qu'ils consistent en résine simplement filée. A la surface de certains fragments schisteux l'enduit est tout à fait discontinu et même, par place, réduit à l'état de fines gouttelettes seulement visibles à la loupe.

Sur les calcaires, les caractères de la substance résineuse sont sensiblement les mêmes. J'ai un échantillon où elle est remarquablement épaisse. A côté de l'amas qu'elle constitue, le marbre est noirci par de la suie, comme si la résine avait en partie brûlé au contact de la roche.

Enfin, sur les écorces d'arbres, la matière fondue se présente en gouttes pouvant atteindre 9 millimètres de diamètre et ne dépassant pas quelquefois des dimensions presque microscopiques. Un des échantillons montre l'écorce comme saupoudrée de résine avec des filaments longs et abondants qu'on ne trouve pas sur les parties qui n'ont pas été imprégnées. On est frappé d'ailleurs tout d'abord de l'état intact de l'écorce qui ne paraît pas avoir été chauffée d'une manière sensible. La résine s'est déposée entre des brins de mousse sans

leur faire perdre l'apparence qu'ils ont sur des points non recouverts par l'enduit.

Dans tous les cas, celui-ci présente des bulles très petites et, à sa surface, font saillie des fibres entrecroisées. Ces fibres dessinent un réseau qui n'est pas sans analogie extérieure avec celui que montre la croûte de diverses météorites et spécialement des eukrites. Il paraît même que les fibres ne sont pas simplement à la surface mais qu'elles existent dans la masse de la substance car, ayant mis à dissoudre dans l'alcool une lamelle de résine prise sur un schiste et présentant une parfaite homogénéité apparente, j'y ai vu se révéler des baguettes et des aiguilles qui se sont dissoutes à leur tour.

Le résidu remarquablement abondant de cette dissolution, offre à l'examen microscopique une identité parfaite avec les poussières atmosphériques si bien connues maintenant. On y voit des fragments organiques variés : fibrilles végétales, paquets de cellules dont quelques-unes chargées de chlorophylle, débris d'animalcules, poils, grains minéraux, les uns hyalins, offrant parfois des formes cristallines, les autres opaques et arrondis comme les corpuscules ferrugineux des sédiments neigeux par exemple, etc. Ce sont évidemment des granules agglutinés par la résine au moment où elle était fluide et qui n'ont pas nécessairement la même origine qu'elle.

Quant à celle-ci, il se pourrait que, loin d'être absolument nouvelle, elle fut simplement le premier échantillon conservé d'une matière déjà entrevue dans une série de circonstances. La plus nette est peut-être celle que mentionne Robert Boyle (1) et qu'Arago n'a pas manqué de citer dans sa *Notice sur le tonnerre* (2) : Le 24 juillet 1681, vers 3 heures de l'après-midi, le vaisseau *Albermarl* naviguant à 100 lieues du cap Cod, fut assailli par un orage. Un coup de foudre fut suivi de la chute, dans la chaloupe même suspendue à la poupe du bâtiment, d'une matière bitumineuse répandant l'odeur de la poudre à canon et qui se consuma complètement bien qu'on essaya de l'éteindre avec de l'eau ou de la projeter dehors au moyen de bâtons : « *A bituminous matter smelling like gunpowder and continuing to burn till it was wholly consum'd; they cou'd not extinguish it by water and attempting to dissipate it with sticks* ».

Un autre exemple du plus haut intérêt a été récemment rappelé à cette occasion par un des plus savants membres de l'Académie des sciences, M. Trecul (3). Le 23 août 1880, pendant un orage avec tonnerre et éclairs, cet observateur vit en plein jour sortir d'un nuage

(1) *The philosophical Works of the honourable R. Boyle, esq.*, t. III, p. 32, 1723.

(2) *Œuvres complètes de François Arago*, t. IV, p. 220.

(3) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. CIII, p. 848, nov. 1886.

sombre un corps lumineux, très brillant, légèrement jaune presque blanc, de forme un peu allongée avec les deux bouts brièvement atténués en cônes. Ce corps ne fut visible que pendant quelques instants; il disparut en paraissant rentrer dans le nuage; mais en se retirant il abandonna une petite quantité de sa substance *qui tomba verticalement comme un corps grave*, comme si elle eût été sous la seule influence de la pesanteur. Le petit corps tombant se divisa pendant sa chute et s'éteignit bientôt après lorsqu'il était sur le point d'atteindre le haut de l'écran formé par les maisons.

Dans un grand nombre de cas de tonnerre en boule, on a noté de même la présence de substances brûlant plus ou moins lentement (1) et répandant l'odeur du soufre, de la résine, du bitume et parfois dégageant une fumée noire (2). La suie conservée par l'un des morceaux de marbre de Luchon montre qu'ici également il y a eu combustion; une cause fortuite, sans doute très rare, l'a éteinte avant la disparition de toute la masse.

Il faut même ajouter que dans le fait mentionné par Boyle, la liaison avec le tonnerre semble établie par la désaimantation de la boussole qui accompagna le phénomène. Aussi dans le mémoire cité plus haut, M. Trécul a-t-il pu dire : « Il peut donc exister dans certains nuages orageux une matière en fusion, incandescente, qui peut tomber sur le sol en se divisant dans l'atmosphère qu'elle traverse. Quoique dans le cas dont il s'agit ici, la chute du corps n'ait pas été accompagnée de bruit de tonnerre, il me semble que le fait que je viens de rappeler peut être rapproché de celui qui fut signalé par un habitant de Luchon, et qu'il est bien probable que la matière résineuse si bien étudiée par M. Stanislas Meunier, provient du tonnerre en boule tombé pendant l'orage, comme l'a vu ledit habitant de Luchon. Je crois que les deux observations se complètent réciproquement. J'ai vu la matière fondue sortir d'un nuage obscur sans avoir pu la recueillir. A Luchon M. Gourdon a recueilli les produits de la chute sans avoir pu constater lui-même leur provenance.

Une autre supposition toutefois, quant à l'origine de la résine que je viens d'étudier serait de la rattacher non, à un coup de tonnerre, mais à l'explosion d'un bolide.

Dans de nombreux récits, par exemple, le 8 mars 1796, en Lusace; en juillet 1811, à Heidelberg; le 13 août 1819 à Amherst, Massachusetts, etc., on a mentionné à la suite de ces météores la chute sur le

(1) *Arago*, t. IV, p. 55.

(2) *Arago*, t. IV, p. 41.

sol de substances plus ou moins visqueuses, poisseuses, qui figurent seulement dans les catalogues mais qu'on chercherait en vain dans les collections. Ce ne serait pas la première fois que des corps météoritiques auraient été d'abord considérés comme dérivant de la foudre; tous ont jadis porté le nom expressif de *Ceraunia*.

Dans tous les cas et quelle que soit la solution définitivement réservée à cette question, la substance résineuse recueillie à Luchon pendant l'orage du 28 juillet 1885 paraît mériter d'être conservée comme un objet d'un intérêt exceptionnel.

Le Secrétaire présente la communication suivante de M. Sacco.

Le Fossanien
nouvel étage du Pliocène d'Italie

par M. F. Sacco.

Depuis quelques années que je m'occupe spécialement de l'étude des terrains tertiaires de l'Italie septentrionale, j'ai toujours trouvé non seulement utile mais absolument nécessaire d'abandonner les anciennes divisions (Eocène, Miocène et Pliocène) de Lyell et d'adopter à leur place les subdivisions ultérieurement proposées par les géologues modernes, surtout par Ch. Mayer-Eymar; en effet, d'après mes études sur le terrain, j'ai vu ces derniers correspondre non à de simples *faciès* locaux, mais à de véritables horizons géologiques se suivant pendant des centaines de kilomètres soit avec le même *faciès*, soit avec des *faciès* un peu variés.

Ceci pour les divisions générales. Quant à plusieurs des subdivisions plus détaillées proposées par le même géologue pour les terrains tertiaires, quoiqu'elles présentent une importance locale, je ne crois pas possible de les admettre comme de véritables étages soit à cause de leur manque d'importance, en général, soit par suite de leur caractère trop peu tranché, soit enfin parce qu'elles ont été suggérées par des phénomènes locaux.

Mais si, comme je viens de le dire, à la suite d'études détaillées que je poursuis sur le terrain, dans l'Italie septentrionale, je ne crois pas acceptables quelques-unes des subdivisions secondaires proposées par Mayer pour les terrains tertiaires, par contre, j'ai constaté l'existence dans l'examen des terrains pliocènes supérieurs qui constituent une part si importante du tertiaire italien, d'un horizon tout à fait spécial tant par ses caractères paléontologiques que par sa nature lithologique; cet horizon n'a pas été encore indiqué d'une façon spéciale par les géologues et, par son importance en exten-

sion et en puissance, doit constituer, à mon avis, un étage spécial qui vient ainsi compléter la magnifique série des étages tertiaires d'Italie, et principalement de l'Italie septentrionale.

Je suis d'ailleurs obligé d'établir cet étage nouveau puisque, dans les cartes géologiques à grande échelle, dont j'ai commencé la publication pour les terrains tertiaires du Piémont, j'ai cru nécessaire de distinguer avec une nuance et un nom particuliers, cet horizon que je me propose de décrire ici.

Jusqu'à présent les terrains pliocènes d'Italie ont été généralement divisés, comme on le sait, en un horizon inférieur ou *Plaisantien* presque toujours de mer profonde et en un horizon supérieur ou *Astien* de mer moins profonde; on voit souvent superposés à l'*Astien* des dépôts lacustres — fluviaux (considérés comme pliocènes par quelques-uns et comme quaternaires par quelques autres) qui ont reçu le nom de *Villafranchien*, ou de *Pleistocène*, de *Cromérien*, ou d'*Alluvions pliocènes*, etc.; enfin sur ces derniers dépôts on voit se développer les véritables terrains quaternaires.

Or, quand j'ai commencé l'étude détaillée du Pliocène dans le Piémont et principalement dans la vallée de la Stura de Cuneo, j'ai pu déjà constater que dans les environs de la ville de Fossano, où se fait le passage entre les sables jaunes marins de l'*Astien* et les dépôts lacustres — fluviaux du *Villafranchien*, existait un horizon assez puissant, constitué par des sables gris-jaunâtres passant à des lits sablonneux et à des marnes argileuses également gris-jaunâtres avec des fossiles appartenant exclusivement aux genres *Ostrea*, *Balanus*, *Cardium* et *Cerithium*, etc.

Naturellement je crus d'abord à un fait local ou seulement à un simple horizon de partage qui, quoique ayant une certaine extension (puisque j'en ai pu le constater partout entre l'*Astien* et le *Villafranchien* dans la vallée de la Stura de Cuneo) n'aurait pas eu, cependant, une importance pour le Pliocène en général; par conséquent je le compris pour la plus grande partie dans l'*Astien* dans le Mémoire (1) que je publiai sur la géologie de cette vallée, tout en indiquant ces dépôts spéciaux d'origine littorale et saumâtre. Dans la suite, cependant, à mesure que j'étendais mes études dans les autres parties du Piémont, je voyais cet horizon spécial acquérir toujours plus de puissance et d'extension. Souvent il s'individualisait mieux et se séparait plus facilement des sables jaunes marins du véritable

(1) F. Sacco. La valle della Stura di Cuneo dal ponte dell'Olla a Bra e Cherasco. (*Atti Soc. ital. di Scienze Nat.*, vol. XXIX, 1886.)

Astien que des dépôts supérieurs marneux et sablonneux du *Villafranchien*.

Ainsi, j'eus l'occasion de voir cet horizon à *faciès* saumâtre prendre un grand développement dans les collines de Bra, de Pocapaglia, de Sommariva Perno, de Baldissero d'Alba, de Montaldo Roero, de Monteu Roero, de San Stefano Roero, de Montà, etc., et puis, vers Asti, se rétrécir de nouveau peu à peu et se réduire à des bancs de peu d'épaisseur.

Ces bancs servent à séparer l'*Astien* des dépôts superposés du *Villafranchien*, jusqu'à ce que, dans plusieurs régions, ce dernier terrain faisant défaut, on voit les graviers et les sables de l'horizon en question couronner les collines sablonneuses de l'*Astien*, se perdant enfin à leur tour, vers le Nord et vers le Sud, à une certaine distance des dépôts *villafranchiens*.

Puis, à l'est des collines d'Asti où le *Villafranchien* redevient plus puissant, reparait encore ce même horizon, avec son *faciès* et ses fossiles caractéristiques. Il s'épaissit graduellement vers Felizzano, Annone, Quattordio, Maszio, Incisa-Belbo, Castelnuovo-Belbo, etc., parvient à acquérir une très grande puissance près de Mombaruzzo et Cassine, pour s'amoindrir de nouveau vers Castelnuovo, Bormida, Capriata d'Orba, etc. Près de Tassarolo, il se perd complètement et n'apparaît plus que par bandes de peu d'importance près de Villavernia.

Je viens d'indiquer, sommairement, le développement notable (environ 150 kilomètres) de cet horizon spécial dans le Piémont, où j'ai pu l'étudier très minutieusement.

Mais si nous observons les dépôts pliocènes en dehors du Piémont, nous trouvons souvent, dans la partie supérieure de l'*Astien*, des lits de sable et de gravier avec des fossiles saumâtres et littoraux qui, ne pouvant se confondre avec l'*Astien* typique, ne peuvent non plus être attribués à l'étage *Villafranchien* qui doit, je pense, représenter spécialement les dépôts lacustres et fluviaux du Pliocène supérieur.

Or, si dans les terrains pliocènes supérieurs de l'Italie en général, et du Piémont en particulier, nous trouvons un horizon spécial qui, tout en se liant étroitement, supérieurement au *Villafranchien* et inférieurement à l'*Astien*, se distingue cependant assez bien de l'un et de l'autre, soit par les fossiles, soit par sa nature même, je crois opportun de l'individualiser et d'en constituer un sous-étage spécial. Je propose le nom de *Fossanien* pour ce sous-étage, d'après la ville de Fossano où j'ai pu, pour la première fois l'étudier et le reconnaître,

et où il se présente assez fossilifère, typique, et aisément observable, surtout dans les gorges profondes du torrent Veglia.

L'on m'objectera peut-être qu'il n'est pas opportun d'établir un nouveau sous-étage pour un horizon qui, tout en étant généralement assez développé, vient pourtant à manquer de temps à autre, de sorte que l'on pourrait plutôt le renfermer dans la série des phénomènes locaux. Je dois pourtant faire observer, à cet égard, qu'avant tout, je n'entends pas généraliser ce sous-étage pour le Pliocène de tous les pays, mais spécialement pour le Pliocène italien subapennin.

J'ajouterai que presque tous les étages tertiaires de Mayer (comme d'ailleurs, presque tous les étages géologiques), même très développés dans certaines régions, se réduisent et souvent même disparaissent dans les régions voisines, pour reparaître peu après, sans que ces différences locales rendent ces étages inacceptables.

Pour ne citer qu'un exemple de terrains qui, sous certains rapports, ressemblent au *Fossanien*, je puis indiquer le *Messinien*, dépôt en général également saumâtre et littoral. Dans certaines régions, il se développe énormément, de manière à dépasser de beaucoup cent mètres d'épaisseur et, dans des régions peu éloignées, il se réduit à quelques mètres ou disparaît même complètement pour reparaître peu après. Cela provient non seulement des oscillations locales du sol, mais principalement de la distribution des courants d'eau qui venaient déboucher dans les lagunes *messiniennes* et qui, par le transport des sables, des graviers et des cailloux, amoncelèrent dans certains points des dépôts puissants, tandis qu'en même temps, dans des points peu éloignés, il se déposait seulement quelques mètres de marnes, dans des eaux tranquilles.

De même si nous observons dans son ensemble le développement du *Fossanien*, nous voyons qu'il acquiert sa plus grande puissance et sa plus grande extension aux points où les grands cours d'eau venaient déboucher dans la mer ou dans les maremmes de l'époque pliocène, tandis qu'il s'amincit ou disparaît là où ces courants étaient peu importants ou même nuls; ainsi la grande extension du *Fossanien* entre Fossano, Bra, Monteu, Roeroy et Montà est due aux puissants cours d'eau qui descendaient de la haute vallée du Pô.

Nous pouvons expliquer de la même manière la puissance extraordinaire acquise par le *Fossanien* près de Mombaruzzo et Cassine en observant que, dans ces environs, devaient déboucher dans la mer pliocène les grands cours d'eau de la Bormida actuelle. Au contraire la diminution d'épaisseur et même la disparition du *Fossanien* près du versant méridional des collines de Turin et à la

base septentrionale des Langhe, entre Canale et Mombercelli sont dues au défaut de cours d'eau importants qui, à l'époque pliocène, aussi bien qu'actuellement (exception faite du Tanaro qui a changé son cours), descendaient vers ces régions.

Des exemples pareils à ceux que je viens d'indiquer pour le Piémont pourraient être signalés par centaines au pied des Apennins où se développe le Pliocène, puisque le *facies fossanien* se présente presque toujours là où des fleuves puissants, descendant de l'Apennin, venaient déboucher dans la mer pliocène.

Dans certaines régions cependant, l'absence du *Fossanien* à la partie supérieure du Pliocène ne provient pas de l'absence de puissants cours d'eau pliocènes, comme je viens de le dire, mais du fait contraire ou bien du voisinage des dépôts pliocènes au pied des Alpes, d'où descendaient des courants énormes, ou bien encore d'un soulèvement local plus puissant.

Dans les deux premiers cas, l'on comprend aisément comment, pendant le retrait graduel de la mer dans la seconde moitié de l'époque pliocène, époque à laquelle il y avait des fleuves très puissants (par suite du voisinage des Alpes ou à cause de la réunion des eaux suivant des directions spéciales), les terrains sablonneux marins de l'*Astien* ont dû être recouverts directement par les dépôts lacustres-fluviaux du *Villafranchien* sans qu'une période lagunaire ait pu se constituer et sans que les dépôts saumâtres ou littoraux du *Fossanien* pussent, par conséquent, se former.

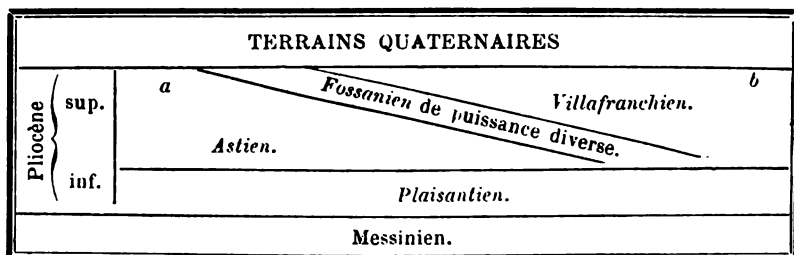
Ce fait, nous l'observons très bien soit dans les environs de Morozzo, dans le haut Piémont, à cause des eaux du Gesso et du Pesio, soit dans les environs de Novi Ligure, Villavernia, etc., à cause des cours d'eau de la Scrivia. On constate même dans ces deux régions où le grand développement du *Villafranchien* empêcha non seulement la formation du *Fossanien*, mais encore de l'*Astien* marin. On voit donc en ces points le *Villafranchien* reposer directement sur le *Plaisantien*.

Dans le troisième cas, il est facile de comprendre comment là où vers la fin de l'âge pliocène, eut lieu un rapide soulèvement, les régions occupées auparavant par la mer *astienne* se changèrent en peu de temps en régions lagunaires, entrecoupées par des cours d'eau irréguliers qui formèrent les dépôts *villafranchiens* sans qu'il se put constituer la phase moyenne de maremmes qui, ailleurs, fut l'origine des dépôts *fossaniens*.

De toute manière, le *Fossanien*, qui, sous certains rapports, surtout par son absence dans quelques régions, semblerait seulement un dépôt local, apparaît comme un horizon assez constant, et digne,

par conséquent, de constituer un sous-étage dans la série des terrains pliocènes, du moins en Italie.

Pour avoir une idée plus claire de cet étage, nous indiquerons graphiquement la position du *Fossanien* par rapport aux dépôts supérieurs et inférieurs, en passant graduellement (de *a* à *b*) des régions qui, dans la seconde moitié de l'époque pliocène, étaient plus éloignées du débouché des cours d'eau, à celles qu'arrosaient des fleuves importants ou qui subirent un soulèvement plus rapide à la fin de la période *plaisantienne*.



Ayant établi ainsi le sous-étage *Fossanien*, il est nécessaire de donner les caractères lithologiques et paléontologiques qui le distinguent avec un peu plus de précision que je ne l'ai encore fait jusqu'ici.

Comme les terrains tertiaires constituant le *Fossanien* sont toujours des dépôts littoraux ou lagunaires, leur nature varie un peu d'une région à l'autre, selon les circonstances multiples dans lesquelles ils se formèrent.

Sans entrer dans un examen local détaillé qui serait trop long et hors de place dans ce travail, on peut, en règle générale, indiquer, comme constituant le *Fossanien*, la série de dépôts suivante :

- | | | |
|-----------------------|---|--|
| <i>Villafranchien</i> | { | Marnes, sables, graviers avec fossiles terrestres et d'eau douce. |
| <i>Fossanien</i> | { | <p>(5) Banc de graviers ou de cailloux généralement jaunâtres.</p> <p>(4) Bancs intercalés de sables et de graviers avec des lits marneux.</p> <p>(3) Bancs de marnes, quelquefois en petits lits souvent très argileux, à nuances variées, jaune, gris, brun, verdâtre, rougeâtre, etc.), avec de très rares <i>Ostræa</i>.</p> <p>(2) Couches de sables et de graviers jaune, grisâtre avec nombreux bancs d'<i>huitres</i> et des restes de <i>mammifères</i> terrestres.</p> <p>(1) Bancs intercalés de graviers jaunâtres ou blanchâtres à petits éléments avec des sables grossiers jaunâtres à stratification souvent irrégulière, quelques fossiles terrestres, peu de fossiles marins presque toujours cassés et pourris.</p> |
| <i>Astien</i> | { | Sables jaunes très riches en fossiles marins. |

L'ensemble des bancs indiqués dans le n° 1 est évidemment une formation littorale produite sous l'influence du mouvement des ondes. Sa puissance varie beaucoup selon la durée de la phase dans laquelle ces couches se sont formées et selon la quantité des matériaux transportés par les courants terrestres ou par les courants marins ; souvent, c'est dans ces bancs qu'on observe le mélange de fossiles de littoral plus ou moins remaniés avec des fossiles terrestres transportés par les courants.

Les couches désignées sous le n° 2, indiquent un plus grand soulèvement du fond de la mer et par conséquent un plus grand voisinage de la côte. Nous y notons la disparition de presque tous les animaux marins, excepté ceux qui peuvent vivre dans de l'eau un peu saumâtre ; on y trouve souvent des bancs plus ou moins étendus d'huîtres, quelquefois mêlées ou même adhérentes à des restes d'animaux terrestres, qui ont été transportés par des courants terrestres ou qui ont été rejetés sur la plage par les ondes marines.

Les bancs n° 3, atteignent quelquefois une grande puissance, d'autres fois, au contraire, ils sont très réduits ou bien manquent complètement. Ils sont caractérisés soit par leurs nuances bigarrées, soit par leur composition argileuse. Leur nature, et les huîtres très rares qu'on y rencontre quelquefois, nous indiquent qu'ils se sont déposés dans des régions qui, à cause du soulèvement graduel des continents, se sont changées en lagunes, plus ou moins grandes, communiquant plus ou moins largement avec la mer. Elles étaient en général séparées les unes des autres, très irrégulières et souvent sujettes à des changements notables dans la forme et dans la proportion d'eau salée. On y trouve très rarement des restes d'animaux terrestres.

Dans les bancs n° 4, nous n'avons que des dépôts de passage qui nous indiquent l'avancement rapide des courants terrestres sur les marécages pliocènes, la disparition de toute vie marine et le comblement graduel du marécage même par les dépôts fluviaux.

Le banc, assez constant, désigné sous le n° 5, sert de terme de passage entre le *Fossanien* et le *Villafranchien*. Dans certaines régions ce banc prend l'aspect d'un véritable delta sous-marin et nous indique que, vers la fin de l'époque pliocène, probablement à cause d'une précipitation atmosphérique prolongée, les courants continentaux prirent un développement extraordinaire, comblant ainsi, presque subitement, avec leurs alluvions de graviers et de cailloux, les marécages qui existaient encore, et substituant définitivement un régime continental à la vie marine.

Mais si le schéma général du *Fossanien* se constitue de cette manière dans les régions où la série des couches qui le composent est

plus complète et mieux divisible (comme entre Monta et Ceresole d'Alba dans le haut Piémont), par contre, ailleurs, même lorsqu'il est puissamment développé, la disposition et la relation des bancs indiqués se présente différemment.

Où cet étage est presque exclusivement représenté par des dépôts de graviers et de cailloux jaunâtres, comme près de Mombarruzo dans l'Astien, ou bien encore il se présente en grande partie constitué de marnes argileuses bigarrées, c'est-à-dire de dépôts tranquilles de marécages. Quand le *Fossanien* est très réduit, il est presque uniquement représenté par de minces couches de graviers jaunâtres qui se rattachent inférieurement aux sables de l'Astien et se trouvent presque directement sous les marnes argileuses jaune-verdâtre du *Villafranchien*.

Quant aux caractères paléontologiques du *Fossanien*, ils sont naturellement quelque peu différents dans les diverses localités selon les dépôts qui le constituent : mais, me rapportant en général à la coupe que je viens d'indiquer comme typique, nous pouvons faire les observations suivantes :

En général, on trouve dans les bancs, I, superposés directement à l'Astien typique, la plus grande quantité des fossiles du *Fossanien*. C'est justement dans ces dépôts de plage que s'enfouissaient beaucoup de reste de Mollusques marins qui, ou vivaient près du littoral, ou venaient transportés des bas-fonds voisins par les courants marins et abandonnés sur la plage. En général, cependant, il s'agit de coquilles assez corrodées ou cassées qui indiquent le ballottement subi par elles avant leur enfouissement.

Parmi les formes les plus communes dans ces couches, inférieures du *Fossanien*, nous pouvons noter principalement les espèces suivantes (au moins pour le Piémont.)

<i>Ostrea lunellosa</i> , Br.	<i>Mastra subtruncata</i> , Da Costa.
— <i>edulis</i> , Liun. var.	<i>Corbula gibba</i> , Oliv.
<i>Pecten flabelliformis</i> , Br.	<i>Cerithium crenatum</i> , Brug.
<i>Anomia costata</i> , Ba.	— <i>Basteroti</i> , De Serre.
<i>Astarte sulcata</i> , Da Costa.	— <i>doliolum</i> , Br.
<i>Venus gallina</i> , Linn.	<i>Terebra fuscata</i> , Br.
<i>Mastra riveriana</i> , Cocc.	— <i>acuminata</i> , Bors.

A cette courte liste, qui sert seulement à donner une idée générale de la faune *fossanienne* d'une partie de l'Italie, l'on peut ajouter bien d'autres formes, appartenant soit aux genres indiqués, soit à d'autres genres comme : *Patella*, *Fissurella*, *Littorina*, *Trochus*, *Nassa*, *Natica*, *Cardium*, *Donax*, etc. qui, par l'érosion subie ne sont pas toujours déterminables spécifiquement.

Outre ces Mollusques, on trouve assez souvent des restes de Balanidées, appartenant spécialement au *Balanus stellaris*, Br. et *Balanus sulcatus*, Brug., ainsi que quelques restes de Vertébrés marins qui, après de long remaniements, furent jetés et abandonnés sur le littoral de la mer pliocène au commencement de la période fossanienne.

Il faut enfin remarquer que, bien que des restes assez rares de Vertébrés terrestres se trouvent parfois même dans les sables de l'Astien marin typique, il est cependant beaucoup plus commun de trouver des restes de gros Mammifères terrestres, comme : *Mastodon arvernensis*, *M. Borsoni*, *Elephas meridionalis*, *Rhinoceros*, *Hippopotamus* etc, dans ce premier banc du Fossanien, avec les fossiles marins ci-dessus indiqués.

Je dois noter à ce propos que le prof. B. Gastaldi et d'autres géologues ont expliqué ce mélange de fossiles marins un peu remaniés avec des fossiles terrestres, en supposant que les fleuves qui transportaient les restes des gros Mammifères terrestres, courant sur les sables marins fossilifères de l'Astien déjà émergés, les érodant et remaniant leurs fossiles, ont déposés à une certaine distance les fossiles terrestres irrégulièrement mélangés avec les restes marins.

J'explique pour ma part différemment ce fait; je suppose que des restes de Mollusques marins, ayant vécu dans le voisinage et plus ou moins ballottés par les eaux, venaient se déposer près du littoral pliocène. Là venaient aussi quelquefois se déposer, abandonnés par les courants marins et battus par les ondes, les restes de gros Mammifères transportés par quelque fleuve. Pour prouver la vérité de cette explication il suffit de rappeler qu'on a déjà trouvé dans cet horizon des dents de Mastodontes auxquels adhéraient des huîtres.

Dans la réunion des bancs désignés sous le n° 2 on constate l'absence de presque tous les fossiles marins; mais il s'y trouve pourtant encore en abondance les bancs d'*Ostrea edulis*, Linn., var., avec quelques de *Balanus stellaris* Br. et des restes assez fréquents de gros Mammifères terrestres.

Dans les couches 3, les restes organiques sont peu nombreux et limités à quelques rares exemplaires d'*Ostrea edulis*, Linn.; les courants terrestres arrivaient rarement à transporter dans ces marécages fossaniens les restes organiques qui, en général, étaient obligés de se déposer auparavant.

Par contre dans les bancs désignés sous le n° 4, les fossiles marins manquent complètement; mais on y trouve parfois des restes d'animaux ou de plantes terrestres, souvent transformés en limonite ou en silice. Ces restes manquent presque partout dans le dépôt torrentiel du n° 5, sur lequel enfin reposent les terrains d'origine fluvio-lacustre

du *Villafranchien* avec des fossiles terrestres et lacustres abondants.

Il y aurait encore beaucoup à dire sur ce terrain *Fossanien* mais il me suffit actuellement d'en avoir tracé les lignes générales et les principaux caractères lithologiques et paléontologiques, me réservant par la suite d'y faire des études particulières, surtout par rapport à la région piémontaise.

J'espère cependant que, même avec cette description sommaire, les géologues voudront accepter ce nouveau sous-étage, ce qui facilitera la description des terrains pliocènes supérieurs.

Quand cet horizon de marécage sera indiqué également sur les cartes géologiques à grande échelle, il fera comprendre, au premier coup d'œil, les conditions dans lesquelles se trouvaient les diverses régions subapennines à la fin de l'époque pliocène et le développement des courants continentaux qui venaient déboucher dans la mer de cette époque.

Pour résumer ce que je viens de dire, je crois nécessaire de présenter dans le tableau suivant la série complète des terrains pliocènes de l'Italie.

TERRAINS QUATÉRNAIRES		
PLIOCÈNE	Supérieur	VILLAFRANCHIEN
		Dépôts fluviaux. — Lacustres avec fossiles terrestres et d'eau douce: <i>Mastodon</i> , <i>Elephas</i> , <i>Rhinoceros</i> , <i>Hippopotamus</i> , <i>Helix</i> , <i>Tryptychia</i> , <i>Emmericia</i> , <i>Craspedopoma</i> , etc.
		FOSSANIEN
		Dépôts littoraux et lagunaires sans fossiles ou avec quelques restes de végétaux et d'animaux terrestres dans la partie supérieure; avec <i>Ostrea</i> , <i>Balanus</i> , <i>Mastodon</i> , etc., dans la partie moyenne; avec fossiles presque toujours cassés appartenant aux genres <i>Cerithium</i> , <i>Cardium</i> , etc., et plusieurs Mammifères terrestres dans la partie inférieure.
		AST. EN
	Inf.	PLAISANTIEN
		Sables jaunâtres très riches en fossiles marins.
		Marnes argileuses bleuâtres avec fossiles marins.
MESSINIEN		

Le Secrétaire dépose sur le bureau la note suivante de M. Salvador Calderon.

Résumé de quelques études de physique géologique
par M. Salvador Calderon.

L'on pourrait, à mon avis, former une branche de la science géologique avec tous les phénomènes de la vie du globe, encore peu étu-

diés ou dispersés dans la météorologie, la physique et la géologie dynamique; cet ensemble correspondrait à la *physique géologique*. A cette branche, qui serait peut-être tout aussi importante que la chimie géologique, déjà fort développée, incomberait la recherche d'une foule de manifestations particulières du dynamisme terrestre, en outre des grandes questions qui forment le trait d'union entre la météorologie et la géologie.

Je vais résumer ici certains problèmes dont j'ai tenté l'explication et, bien que quelques-uns aient été publiés comme notes isolées dans différentes revues, je crois que leur ensemble pourrait servir à montrer le but de ce que j'appelle la physique géologique.

BUFADEROS. — Sous ce nom, on connaît aux îles Canaries un phénomène curieux, peu étudié et encore mal expliqué. Viera y Clavijo, dans son *Diccionario de Historia natural de las islas Canarias*, le décrit en ces termes :

« Bufadero. (*Mugitus maris salientis*). Nom que l'on donne dans nos îles à certains jets d'eau de mer dans quelques ravins qui les entourent. Ce jeu de la nature est dû à certaines cavernes dont le toit présente une ouverture; quand les vagues y pénètrent avec violence et en remplissent toute l'entrée, l'air comprimé déploie, un moment après, toute son élasticité et lance, par la dite ouverture, avec un mugissement terrible (*bufido*) un superbe jet d'eau, pulvérisée en grande partie. Cet admirable jet, répété à chaque coup de mer et coloré parfois, par le soleil, de couleurs irisées, présente un spectacle magnifique.

» Les *bufaderos* les plus nombreux et les plus connus sont : celui qui existe entre le rivage de Santa-Cruz et la vallée de San-Andrés; celui de l'endroit nommé Los Silos; tous deux à Ténériffe; et celui qui est près Melenera sur la côte de Telde, à Canaria. »

J'ai eu l'occasion d'observer d'autres *bufaderos* sur quelques autres points de la côte, pendant mon séjour aux îles Canaries et je n'ai pas trouvé satisfaisante l'explication précédente de ce phénomène (l'unique à ma connaissance). J'ai expliqué le mécanisme du *bufadero* par le même principe que celui sur lequel repose l'appareil nommé béliet hydraulique (1). En effet, la première partie de la vague, heurtant la paroi de fond de la grotte, est suivie d'une autre qui vient la comprimer rapidement avec violence. D'après le principe de Pascal, elle doit transmettre, en reculant, cette pression avec égalité, dans toutes les directions sur des surfaces égales, mais les masses

(1) *Anal. de la Soc. españ. de Hist. nat.*, t. IV. 1875. (Note dans les Comptes rendus).

liquides sujettes à ces pressions, ne pouvant pas reculer par suite de l'entrée dans la caverne de nouvelles lames, doivent se précipiter avec violence par l'orifice supérieur de la grotte. C'est ainsi que s'élève, à intervalles réguliers et quelques moments après l'entrée de la vague dans la caverne, le magnifique jet qui ressemble de loin à un geyser, par son aspect, sa périodicité et le nuage d'eau pulvérisée qui l'entoure.

Ce phénomène est en rapport avec la nature et la structure des roches volcaniques, et surtout basaltiques, dans lesquelles la grotte est creusée, parce qu'il faut que ses surfaces soient tout à fait unies, surtout dans la paroi postérieure. Voilà pourquoi les *bufaderos* sont si caractéristiques de ces îles dont les puissantes falaises se laissent polir d'une façon parfaite.

CIRCULATION DES ÉLÉMENTS MINÉRALOGIQUES SUR LES CÔTES DES ÎLES CANARIES. — Une des questions les plus importantes concernant la physique géologique est celle de la circulation des éléments mobiles de la surface du globe, tant des vapeurs et des liquides que des solides (poussières et sables). Mais la doctrine de la circulation terrestre étant partagée entre la météorologie et la géologie n'est pas encore bien établie.

Un exemple des rapports entre ces différentes circulations est celui que je vais exposer.

On sait depuis longtemps que la décomposition des roches continentales insolubles donne des produits qui, triés par la mer, sont réduits à des sables et des galets près de la côte, et que, plus loin, se déposent les parties plus fines et argileuses. On sait aussi que, dans plusieurs endroits des continents, la mer renvoie, par voie aérienne, une partie des éléments reçus sous forme de poussière. Mais ce qui n'a pas été décrit, c'est que cette circulation de la terre vers la mer et de la mer vers la terre constitue un processus géologique continuuel dans certains endroits, en contribuant beaucoup à changer les conditions de la zone côtière. J'ai eu l'occasion d'étudier ce phénomène sur le versant africain de l'île Gran Canaria, en faisant des recherches sur les formations de ses grès tertiaires et de ses dunes. Dans cette circulation, les sables y constituent de véritables fleuves aériens dirigés N. E. - S. O. pénétrant vers l'intérieur sur une étendue de un à deux kilomètres, jusqu'à ce qu'ils forment des monticules qui avancent lentement vers le sud.

Séparés à l'aide des liqueurs lourdes et de l'électro-aimant, et examinés au microscope, les éléments de ce sable m'ont donné en 100 parties :

Calcaire.	45
Feldspath	25
Pyroxène	15
Amphibole.	10
Fer oxydulé, magnétite, etc.	5
	100

Le calcaire est un ensemble de petits fragments de coraux, éponges, coquilles et d'oolithes. Les autres minéraux, qui offrent l'aspect que j'ai décrit dans mon étude sur les roches du pays (1), sont évidemment d'origine volcanique.

Jene peux pas, dans cette courte notice, entrer dans le détail des faits et des circonstances que j'ai dû remarquer pour pouvoir expliquer le phénomène qui se produit sur les côtes canariennes. Je me borne à indiquer que les îles en question sont sujettes à un mouvement continu d'élévation. Les grès, espèce de tufs volcaniques qui se forment près la côte occidentale, sont ainsi élevés et soumis à l'action des vagues qui les réduisent en poussière; cette poussière est entraînée par le vent et constitue les matériaux des dunes. De la sorte la voie fluviale amène à la mer des fragments de roches volcaniques qui sont pulvérisés, mêlés à des débris de coquilles, de Mollusques, des Bryozoaires et des Foraminifères et qui se consolident sous forme de grès. Ces sédiments relevés, triturés encore une fois par la mer, sont jetés par la voie aérienne dans l'intérieur des îles sous forme de poussière fine mélangée de parties calcaires.

INFLUENCE DES VENTS SUR LE COURS DES MATÉRIAUX APPORTÉS A LA MER. — Un autre exemple des rapports entre les diverses sortes de circulation des éléments superficiels du globe m'a été communiqué par M. le professeur Meneses, de Séville. En perçant le puits artésien de la Carraca, il y a constaté que les formations modernes de la côte de Cadix se composent de deux sortes de petites couches alternantes de diverse nature. M. Meneses a trouvé l'explication de cette structure dans les alternances des vents qui soufflent dans la basse Andalousie. Les courants du sud-ouest produisent des dégagements de la Sierra Morena; tandis que l'est de la Méditerranée provoque ceux de Guadalete. Le premier vent apporte des débris marianiques du pic de Rota, tandis que le second y apporte des débris bétiques et ainsi se forment les couches alternantes de diverses natures minéralogiques sur la côte gaditainne, en rapport avec les vents qui s'y produisent.

(1) Nuevas observaciones sobre la litología de Tenerife y Gran Canaria. — *Anal. de la Soc. españ. de Hist. nat.*; t. IX, 1880.

CAUSE DE L'OBSCURITÉ IMPÉNÉTRABLE DES CAVERNES. — C'est un fait connu par les explorateurs des cavernes que l'impénétrabilité de leurs ténèbres. Dans l'intérieur de la plupart d'entre elles, on remarque que les flambeaux éclairent dans un cercle, beaucoup plus restreint, autour du foyer, qu'à l'air libre dans une nuit obscure ou que dans un salon spacieux. Cherchant l'explication de ce fait qui m'avait frappé dans mes explorations des cavernes en Espagne, et, plus tard, en en visitant d'autres en Suisse, je crois l'avoir trouvé dans l'expérience classique de Tyndall pour produire *le vide optique* (1).

En effet, à l'aide d'une boîte en verre fermée, dont les parois se mouillent du côté intérieur avec de la glycérine, cet éminent physicien a prouvé que la lumière ordinaire se propage au moyen des corpuscules qui flottent dans l'atmosphère, en cheminant d'une réflexion à une autre. Si on laisse en repos la dite boîte, les corpuscules de l'air, y enfermés, se fixent peu à peu aux parois, et alors elle devient obscure et incapable de transmettre les rayons lumineux.

Dans la plupart des cavernes, la circulation de l'air est ralentie, surtout dans les parties intérieures, et ses murs sont couverts habituellement d'une couche liquide due aux infiltrations. Il s'y reproduit ainsi approximativement les conditions de la boîte de Tyndall; les corpuscules atmosphériques se fixent sur les murs et l'air finit par se filtrer. J'ai contrôlé cette supposition en apportant dans l'intérieur de cavernes et en dispersant autour des lumières des poussières artificielles (lycopode, pligiste micacé, poussière ordinaire des chemins). La propagation ordinaire de l'onde lumineuse s'est produite immédiatement et le changement de couleur de la flamme s'est manifesté sous la forme d'un magnifique nuage qui s'étendait à une grande distance et finissait par rendre visibles les points restés auparavant dans l'obscurité.

J'engage MM. les géologues à reproduire cette expérience qui peut être d'une utilité pratique dans la recherche des cavernes, surtout en la refaisant dans des conditions différentes et en observant l'effet des diverses poussières employées.

Sur les variations du Trias dans les Alpes de la Savoie, et spécialement dans le massif de la Vanoise (2),

par M. Ch. Lory.

Le Trias présente, dans les Alpes occidentales, des variations ex-

(1) The Darkness of Caverns. *Nature*, 1878.

(2) Cette note, relative à la communication faite par M. Lory dans la séance du 29 avril 1886, est parvenue trop tard au secrétariat pour être imprimée à sa place.

trêmes, dans le développement et les caractères pétrographiques de ses divers étages; et l'on peut poser en fait général que *l'augmentation de puissance de ce terrain correspond constamment, pour chacune de ses assises, à une texture de plus en plus cristalline.*

Dans la zone que j'ai appelée *première zone alpine* ou *zone du Mont-Blanc*, le Trias repose, en discordance, sur les tranches des schistes cristallins ou du grès houiller; il est toujours mince, manque en beaucoup d'endroits, et ressemble, comme l'a dit depuis longtemps Fournet, au Trias atrophie des environs de Lyon⁽¹⁾. A part des accidents locaux, comme les infiltrations siliceuses qui ont donné lieu aux *jaspes* de Saint-Gervais (Haute-Savoie), ou comme les modifications peu prononcées résultant du contact des *spilites* dans le Trias du bassin du Drac (Isère et Hautes-Alpes), on peut dire en général, que ce Trias de la première zone alpine n'a guère été modifié que par des actions mécaniques, qui ont, par exemple, durci et satiné ses schistes argileux versicolores, représentant les *Marnes irisées*.

Cependant ses couches dolomitiques sont quelquefois cristallines et présentent même généralement un caractère minéralogique que nous allons mentionner ci-dessous dans le trias des autres zones alpines, celui de la présence de cristaux microscopiques d'*albite*.

Dans la *deuxième zone alpine*, comprise entre la *faille de Saint-Jean-de-Maurienne* et la *faille de Saint-Michel*, le Trias est déjà bien plus développé. A ce terrain appartiennent les grandes masses de gypse et les grès transformés en *quartzites* du Monestier-de-Briançon, du Galibier, et du massif des Encombres. Mais c'est surtout un peu plus au nord, à partir des environs de Moutiers, dans la Tarantaise et jusque dans le Valais, que la physionomie du Trias se trouve profondément modifiée par le grand développement des *marbres* et des *dolomies* dans sa partie moyenne, et surtout par celui de son étage supérieur sous la forme de *schistes gris lustrés*, dont le caractère uniformément cristallin est encore plus frappant.

Dans la Tarantaise, dans le haut de la vallée d'Aoste et dans le Valais, en amont de Martigny, le caractère cristallin envahit tout le Trias et coïncide avec son énorme développement en épaisseur, comparativement à la première zone alpine. Dans la Maurienne et le Briançonnais, ce n'est guère que dans la quatrième zone alpine, c'est-à-dire en amont de Modane, au Mont-Genèvre, dans le haut Queyras et dans la vallée de l'Ubaye, en amont de Maurin (Basses-Alpes), que ce caractère cristallin du Trias devient constant et général, comme il l'est, d'autre part, dans toutes les vallées du versant piémontais.

(1) *Bull.*, 2^e sér., t. VII, p. 550.

Aux environs de Moutiers, ce *Trias cristallin* est superposé immédiatement au grès houiller et recouvert, en concordance, par les couches à *Avicula contorta* (1) : les gypses y sont intercalés, en amas, à divers niveaux, à la base des *schistes lustrés* ou en alternance avec eux. Il ne peut donc y avoir aucun doute sur l'unité de ce grand système et sur sa place dans la série stratigraphique.

Nulle part, dans les Alpes du Dauphiné et de la Savoie, le terrain permien n'est représenté par des sédiments bien caractérisés : la seule trace que j'aie pu signaler d'une roche se rapportant *probablement* à la période permienne consiste en un épanchement porphyritique, dont les débris sont remaniés dans les grès de la base du Trias (2).

Le Trias inférieur est représenté par ces grès, parfois nuancés de rouge et de vert, à l'état de conglomérats plus ou moins grossiers, mais le plus souvent blancs, purement quartzeux et passant à des quartzites plus ou moins compactes. Ils reposent immédiatement sur le grès houiller ou sur les schistes cristallins primitifs.

Au Trias moyen appartiennent les beaux marbres bleuâtres exploités à l'Étroit-du-Ciex, entre Moutiers et Aime, dont le gisement stratigraphique est ainsi analogue à celui des marbres de Carrare; les calcaires grenus, magnésiens, du Chapieu et du Col du Bonhomme, des Aiguilles de l'Allée Blanche; ceux de Salins, près Moutiers, associés à l'anhydrite et au gypse, d'où sortent les sources salines et thermales; ceux des environs de Modane, du fort de l'Esseillon, de Bramans, du Petit-Mont-Cenis, etc., au-dessus desquels viennent de même les grandes masses de gypse et d'anhydrite de ces diverses localités. D'autres amas de ces sulfates se reproduisent à des niveaux très divers, depuis la base jusqu'à la limite supérieure des *schistes lustrés*, constituant l'étage supérieur, et ils sont toujours accompagnés de dolomies ou de calcaires magnésiens plus ou moins cristallins.

On connaît depuis longtemps le fait remarquable de la présence de cristaux d'*albite* dans les calcaires magnésiens des environs du Col du Bonhomme et du Col de la Seigne et dans ceux du *Roc Tourné*, de Villarodin et de Bramans, près Modane. Presque tous les calcaires du Trias des Alpes occidentales que j'ai eu l'occasion d'examiner depuis plus de vingt ans, m'ont présenté ce même minéral à l'état de cristaux microscopiques (3) : en dissolvant la roche dans l'acide chlorhydrique, on obtient un résidu, ayant l'aspect d'un sable fin, mais formé, en réalité, de quartz et de ces petits cristaux d'*albite*,

(1) *Bull.* 3^e sér., t. XII, p. 417.

(1) *Bull.* 2^e sér., t. XXIII, pl. X, fig. 3.

(1) *Bull.* 2^e sér., t. XXII, p. 54, note.

qui présente souvent la macle figurée par M. Des Cloizeaux, *Manuel de Minéralogie*, atlas, pl. 24, fig. 143.

Les schistes gris lustrés, constituant l'étage supérieur, sont aussi presque entièrement cristallins : ils sont formés de quartz, en débris et en cristaux, de diverses variétés de mica et d'autres silicates accessoires (grenats, etc.), reliés par un ciment plus ou moins abondant de calcaire spathique. Cette présence constante de l'élément calcaire les distingue facilement d'avec les schistes cristallins primitifs. L'anhydrite et le gypse, intercalés en *amas* dans ces schistes lustrés, contiennent souvent les mêmes minéraux.

L'étage des schistes lustrés comprend, en divers endroits, particulièrement dans la Tarantaise, des intercalations de conglomérats grossiers, renfermant des cailloux et des blocs, parfois à peine roulés, de toutes dimensions, jusqu'à plusieurs décimètres de grand axe. Ces conglomérats sont très développés, par exemple à la base de cet étage, à Aigueblanche et un peu en amont de Moutiers, et mieux encore au col du Cormet et dans la chaîne de Pierre-Menta, au Chapiou, au col de la Seigne et dans le haut de l'Allée Blanche. Ils renferment des débris de roches très diverses, de schistes cristallins anciens, de grès à anthracite, des quartzites de l'étage inférieur du Trias, des dolomies et des calcaires cristallins de l'étage moyen.

« Comme tous ces cailloux ont la texture caractéristique, plus ou moins cristalline, grenue ou feuilletée, des roches dont ils proviennent, et que leur feuillet, dans les conglomérats, ont des directions quelconques, il faut nécessairement en conclure que la cristallinité ou le feuilletage des roches du *Trias*, dans cette région, date de la période même du dépôt de ce terrain et sont indépendants de toutes les actions mécaniques ou physiques qu'il a pu subir ultérieurement (1). »

Les conglomérats sont moins variés dans l'étage inférieur, où il ne peuvent contenir que des fragments de roches plus anciennes que le Trias. J'en ai observé, l'an dernier, un exemple très intéressant, en Savoie, au col de Rosoire (ou d'Aussois), situé près de la limite occidentale du grand massif de la Vanoise, entre la Tarantaise et la Maurienne.

Mon attention avait été appelée sur ce point par le compte rendu donné par M. Pierre Puiseux, dans le *Bulletin du Club Alpin français*, de son ascension à la Pointe de l'Echelle (3,432 m.), située au Nord de Modane, à 2 kil. Est du col de Chavière. M. Puiseux indiquait que ce pic était formé de schistes cristallins analogues à ceux des Aiguil-

(1) *Bull.* 3^e sér., t. IX, p. 658.

les du Mont-Blanc; c'était la première fois, si je ne me trompe, qu'un affleurement de terrain primitif était signalé, à cette extrémité Sud-Ouest du massif de la Vanoise. Je me promis donc de pousser une excursion de ce côté, et pour pénétrer plus avant dans le massif et suivre un trajet plus favorable aux observations, je choisis le passage peu fréquenté, mais facile, du col de Rosoire, à environ trois mille mètres d'altitude, entre Pralognan et Aussois.

En partant de Pralognan (1,424 m.), on marche sur les schistes gris lustrés du *Trias supérieur*, servant de base à l'énorme massif de calcaires compacts *liasiques* que recouvrent les vastes glaciers du Dôme de Chasseforêt. Mais les étages supérieurs du Trias n'ont qu'un développement généralement médiocre, dans cette partie du massif de la Vanoise, et l'on arrive sur les grès du Trias inférieur, bien avant d'atteindre les granges de Riftort (1,973 m.). Quittant alors le sentier du col de Chavière, on monte, au Sud-Est, et l'on ne cesse pas de marcher, jusqu'au col d'Aussois, sur ce même étage de grès, dont l'inclinaison est vers l'O.-N.-O., dans le sens même de la pente du versant. A mesure qu'on approche du col, on voit affleurer des assises de plus en plus inférieures, et au lieu des grès compacts, ou *quartzites*, qui constituent le faciès le plus habituel du Trias inférieur dans cette région, on rencontre un grand développement local de grès schisteux, où les grains de quartz sont enveloppés par les feuillets ondulés d'un mica blanc nacré. C'est un type de grès triasique dont il existe des exemples ailleurs, notamment près de la gare d'Oulx (Piémont) et au Veyer, sur la route de Guillestre au Château-Queyras (Hautes-Alpes).

Mais une circonstance spéciale que présentent ces grès du col d'Aussois, c'est qu'ils contiennent abondamment des fragments, de toutes grosseurs, de roches étrangères, roulés ou simplement émoussés, et prennent ainsi, par places, l'aspect de vrais conglomérats. On y distingue beaucoup de débris de quartz de filons, de schistes cristallins, généralement chloriteux, et beaucoup de fragments de grès d'un gris foncé, plus ou moins schisteux, qui doivent provenir des *grès à anthracite* (terrain houiller).

Ces derniers, en effet, se trouvent en place, avec toute leur puissance, à moins de cinq kilomètres, dans le massif des glaciers de Gebrulaz, à l'Ouest du col de Chavière. Mais ils ne dépassent pas, vers l'Est, l'alignement de la faille passant par Modane et le col de Chavière, et ils devaient constituer, au début de la période triasique, une falaise saillante, d'où ont été détachés ces fragments enveloppés dans les grès du col d'Aussois. C'est encore un fait intéressant à noter, au sujet du rôle de rivages que les principaux alignements de

failles ont joué dans les Alpes, pendant une longue suite de période géologiques.

On peut comparer ces conglomérats du Trias inférieur avec les conglomérats *infra-liasiques* du plateau des Fours (*grès singuliers* de Saussure), à l'extrémité Sud de la chaîne du Mont-Blanc (1); avec les conglomérats *liasiques* du col du Golet, sur les Avanchers, près Moutiers, contenant la *Gryphaea cymbium*; et avec les conglomérats *éocènes*, tels que le célèbre conglomérat des Aiguilles d'Arves et ceux de la base du terrain nummulitique, aux environs de Saint-Jean de Maurienne.

Mais, au point de vue pétrographique, ces conglomérats du Trias inférieur du col d'Aussois sont bien remarquables, en ce que le ciment quartzeux et micacé qui en forme la pâte est beaucoup plus cristallin que les fragments de grès houiller enveloppés par cette pâte.

Les feuillets ondulés constitués par le mica, toujours parallèles à la stratification, se contournent légèrement autour des graviers de petites dimensions, comme autour des grains de quartz; mais ces mêmes feuillets s'interrompent brusquement à la rencontre des cailloux plus volumineux, même de ceux dont les dimensions atteignent seulement quelques centimètres. Il est donc bien clair que le feuilletage tient à la stratification même du grès triasique et n'est pas un effet d'actions mécaniques ultérieures; il est évident aussi que la texture cristalline résulte de réactions qui se sont opérées dans le sédiment même, qui tiennent essentiellement à sa nature chimique et aux conditions physiques dans lesquelles il s'est consolidé, mais non à des injections ou infiltrations postérieures de matières étrangères, qui n'auraient pas pu être si uniformes, qui auraient effacé plus ou moins le feuilletage dans le sens de la stratification, et modifié sensiblement les galets enveloppés, en même temps que la masse même du dépôt.

Pour ces grès du Trias inférieur, comme pour les *schistes lustrés* du Trias supérieur, on est ainsi conduit à admettre que la nature et les conditions physiques des sédiments, dans les zones intérieures des Alpes occidentales, étaient éminemment favorables à la formation de minéraux cristallisés, bien plus qu'elles ne l'ont été, plus tard, pour les dépôts jurassiques ou éocènes. Ces cristallisations, comme nous l'avons rappelé ci-dessus, datent de la période même du Trias et non de phénomènes métamorphiques plus récents; elles sont indépendantes des plissements ou des dislocations que les couches peuvent avoir subis; mais elles sont constamment en rapport avec les mouvements d'affaissement, lents et continus, qui ont déterminé

(1) *Bull.*, 2^e sér., t. XXIII, p. 495 et pl. X.

le développement extraordinaire en épaisseur, du Trias, dans certaines zones alpines.

Du col d'Aussois, on descend par une pente très raide, perpendiculairement aux tranches des couches, qui plongent toujours vers l'O.-N.-O., et l'on trouve encore, sur une épaisseur d'environ 200 mètres, les assises inférieures de ces grès triasiques. Puis on les voit reposer immédiatement, en concordance, sur des schistes cristallins très chloriteux, qui forment tous les escarpements inférieurs. Cette descente se fait en face de l'escarpement, inabordable de ce côté, de la Pointe de l'Echelle, dont les couches sont inclinées aussi à l'O.-N.-O., mais plus fortement que celles du col d'Aussois. Il m'a paru que la partie culminante de ce pic devait être formée de grès triasiques, comme ceux du col; mais tous les grands escarpements sont certainement constitués par les schistes cristallins chloriteux, ce qui s'accorde avec l'indication de M. Pierre Puiseux.

C'est dans les mêmes schistes chloriteux que se trouve entièrement creusé le profond vallon des pâturages d'Aussois, comprenant les granges de Fournache et du Plan d'Amont, et venant aboutir, par un goulet étroit, aux granges de Droset. Ce vallon traverse un cirque de schistes cristallins primitifs, bordé, au Nord et à l'Ouest, par les crêts escarpés qui couronnent les grès inférieurs du Trias, et limité, d'autre part, au Sud-Est, par une brusque retombée en faille. A partir des granges de Droset, on trouve les quartzites du Trias inférieur, plongeant au Sud-Est, cachés, en partie, sous un énorme placage de boues glaciaires; et sur ces grès, s'appuient, à Aussois, les calcaires magnésiens du Trias moyen, sur lesquels sont bâtis les forts de l'Esseillon.

Ces observations conduisent à effectuer des changements assez importants dans le tracé que nous avons donné, MM. Pillet, Vallet et moi, sur notre *Carte géologique du département de la Savoie* (1869). Les chloritoschistes de la Pointe de l'Echelle et des pâturages d'Aussois s'étendent vers le Nord-Est, en constituant les bases des escarpements de la Roche Chevière et de la Dent Parrachée (3,712 m.) et se continuent avec eux, des gorges du Doron, entre Termignon et le col de la Vanoise. Ces schistes cristallins et le Trias inférieur doivent prendre ainsi, dans les hauteurs, une place qui avait été attribuée à tort au Trias supérieur et aux calcaires du Lias.

La feuille de Saint-Jean-de-Maurienne, à $\frac{1}{100,000}$, de la *Carte géologique détaillée de la France*, paraîtra prochainement et contiendra ces rectifications.

L'affleurement du terrain *primitif* sur la limite Sud-Est du massif de la Vanoise prend ainsi une importance considérable; car il a lieu sur environ 22 kilomètres du Sud-Ouest au Nord-Est, c'est-à-dire

précisément sur la même longueur et dans la même orientation que l'autre saillie plus considérable des mêmes schistes cristallins comprenant le cirque de Champagny et les belles sommités du Mont Thuria (3,788 m.).

Ces deux affleurements de *terrain primitif* sont limités, à l'Ouest, par une ligne à peu près méridienne, joignent Modane à Champagny, que l'on peut considérer comme marquant, dans cet intervalle, la limite orientale de la grande bande houillère. A Champagny, comme au col de Chavière et comme à Modane, les *grès à anthracite* se terminent, vers l'Est, à un même alignement de failles, établissant la séparation entre notre troisième et notre quatrième zone alpine.

Ces deux massifs actuels de schistes cristallins appartenaient, pendant la période houillère, au rivage oriental du bassin où se sont déposés les *grès à anthracite*. Pendant la période du Trias, ils se sont affaissés, d'abord d'une manière très inégale dans leurs diverses parties, ce qui est indiqué par le développement très variable, à de faibles distances, des grès ou quartzites du Trias inférieur, qui ont comblé les dépressions. Le Trias moyen et le Trias supérieur, sur l'étendue de ce même massif ancien, sont généralement peu développés, (comme on le voit, par exemple, au col de la Vanoise), et ils ont, le plus souvent, le *faciès gypseux*, celui de dépôts formés dans des lacs salés et non dans une mer continue, (Pralognan, Saint-Bon, Bozel, Champagny, Tignes). Cela indique une saillie relative de cette partie du fond *primitif*, tandis que, immédiatement au Sud-Est, sur l'alignement parallèle qui correspond aujourd'hui à la vallée de l'Arc, en amont de Modane, le Trias supérieur, à la faveur d'un affaissement progressif de grande amplitude, prenait son énorme développement, sous la forme de *schistes lustrés*, dans les massifs du Fréjus, du Mont-Cenis, de Lans-le-Bourg et du col Iseran.

Le contrepois ainsi constitué par cette accumulation des sédiments des *schistes lustrés*, sur plusieurs milliers de mètres d'épaisseur, fut suivi d'un nouvel affaissement, dans la bande médiane de la saillie *primitive* : et c'est ainsi que, de Modane à Laval de Tignes, put pénétrer en Savoie, dans un golfe étroit, de dix kilomètres de largeur environ, le dépôt du *Lias* (*faciès compact*), sous la forme des *Calcaires du Briançonnais*, analogues à ceux du Mont-Genèvre ou du Mont-Thabor. Ce sont ces calcaires, en couches massives, généralement peu inclinées, qui constituent les énormes coupoles neigeuses de Chasseforêt (3,597 m.), des Grands-Couloirs (3,861 m.), de la Grande-Motte (3,663 m.) etc. L'axe du golfe où ils se sont déposés, de même que les saillies de schistes cristallins et de Trias qui en formaient les bords, avaient la direction du Sud-Ouest au Nord-Est, c'est-à-dire

celle des failles fondamentales limitant nos zones alpines : l'une, suivant le pied du versant italien du Mont-Blanc ; l'autre, passant par Bourg-Saint-Maurice, le Petit-Saint-Bernard et la Salle.

Au fond de ce long fiord des *Calcaires du Briançonnais*, dont les eaux devaient être profondes et calmes, et sans doute modifiées dans leur salure par les eaux affluentes des rivages, les dépôts liasiques ont eu lieu dans des conditions spéciales de pureté et de tranquillité ; et ces conditions expliquent à la fois l'absence de fossiles et la cristallinité des dépôts calcaires et des minéraux microscopiques qu'ils renferment ; — caractères d'autant plus prononcés que l'on pénètre plus près de l'extrémité de cette longue impasse. C'est ce que l'on peut constater, tout particulièrement, pour les calcaires de la Grande-Motte et des autres sommités au sud de Laval de Tignes.

Ainsi la succession et le développement si variable des divers dépôts triasiques et liasiques montrent, dans ce pays, des exemples frappants de la liaison qui existe dans les régions anciennement disloquées, entre l'étendue et les variations des diverses formations sédimentaires et le jeu lent et continu, ou intermittent, des *failles*, pendant les périodes géologiques correspondantes. Dans ce même ordre de considérations peut se trouver, si je ne me trompe, la solution de toutes les énigmes, si attrayantes et jusqu'à ce jour si embrouillées, que présentent les caractères des terrains de nos Alpes, comparés à ceux des régions voisines.

Séance du 11 Novembre 1886

PRÉSIDENCE DE M. COTTEAU

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. BEAUGEY, ingénieur des mines à Pau, présenté par MM. Douvillé et Zeiller.

Il annonce deux nouvelles présentations et fait part à la Société de la mort de MM. de CHANCOURTOIS et CORNUEL.

M. Cotteau présente à la Société la sixième livraison des *Échinides éocènes* de la France, comprenant la description de quelques-unes des espèces du genre *Linthia*. La plus répandue de ces espèces est le *L. subglobosa*, des environs de Paris. Souvent citée par les auteurs et placée successivement dans les genres *Spatangus*, *Hemiasiter* et *Petriaster*, cette espèce n'avait jamais été ni décrite ni figurée. Parmi

les types les plus remarquables, M. Cotteau signale *Linthia pomun*, propre au terrain éocène d'Orglandes et longtemps considéré comme appartenant au genre *Pericosmus*; *Linthia insignis*, la plus grande espèce du genre, et qui n'avait pas encore été indiqué en France; *Linthia Pomeli* que la longueur de ses aires ambulacraires postérieures distingue nettement de ses congénères; *Linthia Ducroqui* et *carentonensis*, qu'on rencontre associés au *L. Pomeli* dans le terrain éocène de Saint-Palais; *Linthia Rousseli*, espèce nouvelle très curieuse, voisine du *L. insignis*, dont elle se distingue, cependant, par sa forme régulièrement bombée, par son sommet ambulacraire, moins excentrique en avant, par ses aires ambulacraires relativement moins longues.

M. L. Carez offre à la Société, au nom de M. Vasseur et au sien, quatre nouvelles feuilles de la **Carte géologique de France** au 1/500,000^e. Ces feuilles qui portent à vingt-six le nombre de celles actuellement parues, comprennent les environs de Lyon, la région des Alpes, une partie de la Suisse et du Nord de l'Italie. Grâce à de nombreux documents inédits qui ont été communiqués aux auteurs, ces cartes présentent un très grand intérêt et diffèrent absolument de tout ce qui a été publié jusqu'à ce jour. Les services géologiques de la Suisse et de l'Italie ont autorisé les auteurs à utiliser des travaux manuscrits, ce qui a permis de représenter avec exactitude les principaux traits de la géologie de ces deux pays, pour la partie comprise dans le cadre de la carte.

M. Douvillé offre à la Société, au nom de M. Fontanne, un exemplaire d'un Mémoire intitulé : *Contribution à l'étude de la faune malacologique des terrains néogènes de Roumanie* (1) et donne communication de la note suivante de M. Fontanne.

Sur la faune des étages Sarmatique et Levantin en Roumanie

par M. Fontanne.

Les fossiles qui ont été l'objet de l'étude dont je sou mets les résultats à la Société, appartiennent au Musée de Bucarest; ils m'ont été communiqués par un savant directeur, M. le prof. G. Stefanescu à qui l'on doit, outre de nombreux travaux sur la géologie de la Roumanie, la création d'un recueil périodique l'*Annuaire du Bureau géologique*, et sous la direction de qui s'exécute, avec la plus louable

(1) Extrait des *Archives du Muséum d'histoire naturelle de Lyon*, t. IV, 1880.

diligence, la première carte géologique de cet intéressant pays. Toutes les espèces, sauf une seule, recueillie dans les environs de Doljiu, proviennent des districts de Vilica et de Gorjiu; elles sont au nombre de quarante-neuf et se répartissent entre quatorze genres.

1. ÉTAGE SARMATIQUE

Couches à Cérithes.

Neuf espèces appartiennent à des dépôts qui doivent être classés sans conteste dans l'étage sarmatique (couches à Cérithes). Ce sont les suivantes :

Nassa duplicata, Sowerby
Cerithium rubiginosum, Eichwald
 — *pictum*, Basterot
 — *comperei*, d'Orbigny
Melanopsis impressa, Krauss

Trochus Podolicus, Dubois, var. *elongata*
 et var. *depressa*.
Tapes gregaria Gartsch, var.
Rimnicensis, Fontanne.
Mactra Podolica, Lichwald.
 — *Stefanescui*, Fontanne. ?

Ces matériaux, s'ils révèlent certaines données précieuses sur l'extension de l'étage sarmatique en Roumanie, n'ajoutent aucun élément de grande valeur à la composition de sa faune. On ne saurait d'ailleurs s'en étonner. C'est assurément le caractère le plus persistant de cette faune curieuse, que la constance aussi bien que la localisation des mêmes espèces dans cette formation, sur tout l'espace immense où elle a été rencontrée. Et l'on peut ajouter que ces espèces sont aussi polymorphes que l'ensemble faunique par elle constitué est peu variable. Cette extrême variabilité de l'individu dans un groupe restreint dont d'énormes distances modifient à peine la composition spécifique, est constamment un des faits biologiques les plus intéressants de la phase vitale des temps tertiaires.

Certains naturalistes, à la vérité, pourraient objecter que l'on confond un grand nombre de formes sous un même nom spécifique, et qu'à l'aide des mêmes matériaux, il leur serait facile de distinguer des centaines d'espèces. Sans aller jusqu'à cette extrémité et pour m'en tenir aux travaux conçus dans un véritable esprit scientifique, il est certain que si les genres *Cerithium* ou *Mactra*, par exemple, étaient traités comme l'ont été les genres *Vivipara* et *Unio*, dans les ouvrages de MM. Neumayr, Brusina, Peneike, etc., il en surgirait une foule de termes nouveaux qui paraîtraient enrichir considérablement la faune de cet horizon. Mais le moindre esprit synthétique aurait vite fait de reconnaître, à travers ce trompe-l'œil luxueux où la variété usurpe la place de l'espèce, l'espèce celle du genre, l'appauvrissement réel d'une faune marine que son isolement des grands

centres de création, le milieu de moins en moins favorable qui lui est imposé condamnerait à une prochaine extinction.

Les couches à Cérithes de la Roumanie ont cependant livré une faune plus riche que les matériaux qui m'ont été envoyés ne paraîtraient le faire supposer. Si, à la liste ci-dessus, on ajoute les espèces antérieurement connues (1), la faune des dépôts sarmatiques qui s'étendent au pied des Alpes transylvaniennes, se trouve portée à vingt-cinq espèces (peut-être vingt-sept) (2), tandis que M. Fuchs n'en cite que cinquante-deux pour le bassin de Vienne et ses dépendances, la région la mieux connue, grâce aux minutieuses explorations dont elle est sans cesse l'objet (3). Sur ces vingt-cinq espèces, seize se retrouvent sur la liste publiée par cet auteur en 1877, reliant ainsi intimement la faune des vastes étangs, qui, à l'ouest, couvraient la dépression de la Hongrie et de la Styrie, et celle des eaux qui, contournant le pied Est des Carpathes, formaient au nord de cette chaîne les dépôts classiques de la Volhynie et de la Podolie.

2. ÉTAGE LEVANTIN

(Couches à Paludines.)

Les nouveaux gisements de cet étage explorés par M. Stefanescu, sont représentés par 8 espèces dont voici la liste :

Gastéropodes.

<i>Melanopsis harpula</i> , Neumayr.	<i>Vivipara bifarcinata</i> , Bielz.
var. <i>capreniensis</i> ,	— <i>stricturata</i> , Neumayr.
— <i>hastata</i> , Neumayr.	— <i>Alexandrieni</i> , Cobaliescu.
— <i>Porumbarui</i> , Brusina.	— <i>craiovensis</i> , Tournouër.
— <i>Vitzui</i> , Porumbaru.	— <i>Sadleri</i> , Partsch.
— <i>Soubeirani</i> , Porumbaru.	<i>Vivipara leiostraca</i> , Brusina.
— <i>hybostoma</i> , Neumayr.	var. <i>monasterialis</i> .
var. <i>amaradica</i> .	— <i>dezmaniana</i> , Brusina.
— <i>rumana</i> , Tournouër.	— <i>Pilari</i> , Brusina.
— <i>Esperi</i> , Fér. in Neum.	Plus. esp. (aff. <i>V. Virginiae</i> , Cob. et
var. <i>Covurluensis</i> .	<i>V. Giurescui</i> , Cob.).

(1) Dans un premier chapitre, j'ai analysé les travaux qui ont été publiés sur la paléontologie de la Roumanie et particulièrement ceux de MM. G. Stefanescu, Filide, Porumbaru, Tournouër et Cobaliescu.

(2) M. Cobaliescu cite parmi les Gastéropodes *Latirus Pauli* et *Turbo Neumayri*, mais il ne lui paraît pas certain que ces espèces, rencontrées dans un dépôt fluvio-lacustre où elles sont remaniées, proviennent réellement des couches à Cérithes (*Stud. geol. si pal. asupra un. ter. tert. din un. p. ale Roumanici*, Iassy, 1883).

(3) Géol. Uebra. d. jüng Tertiärbild. des Wienerbeck., etc., p. 33.

<i>Bythinia Vukotinovici</i> , Brusina.	<i>Valvata piscinalis</i> , Müller in Neum.
var. <i>bengestiensis</i> .	var. <i>crusitensis</i> .
— cf. <i>speciosa</i> , Cobaliescu.	<i>Neritina (Neritodonta) Stefanescui</i> ,
<i>Hydrobia sepulchralis</i> , Partsch.	Fontannes.
var. <i>folestiensis</i> .	

Lamellibranches

<i>Dreissensia</i> (1) <i>subcarinata</i> , Deshayes in	<i>Unio Davilai</i> , Porumbaru.
Fuchs.	— <i>procumbens</i> , Fuchs.
— <i>amygdaloides</i> , Dunker in	— <i>pristinus</i> , Dielz.
Fuchs.	var. <i>Berbestiensis</i> .
— <i>Stefanescui</i> , Fontanne.	— <i>Haueri</i> , Neumayr.
— <i>rimestiensis</i> , Fontanne.	— <i>Zitteli</i> , Penecke.
— <i>polymorpha</i> , Pallas.	
var. <i>berbestiensis</i> ,	
<i>Unio Sandbergeri</i> , Neumayr.	<i>Limnocardium Cobaliescui</i> , Fontanne.
— <i>Condai</i> , Porumbaru.	— <i>semisulcatum</i> , Rousseau.
var. <i>Turburensis</i> .	var. <i>Stolizkai</i> .
— <i>Bielzi</i> , Czékélius.	— <i>subdentatum</i> , Deshayes.
— <i>rumanus</i> , Tournouër.	— <i>rumanum</i> , Fontanne.
<i>Limnocardium</i> (2) <i>cucestiense</i> , Fontanne.	

(1) Je profite de l'occasion que m'offre ce résumé pour publier les renseignements qui m'ont été fournis par M. L. Van den Broeck sur cette dénomination générique si diversement orthographiée, renseignements qui me sont parvenus trop tard pour être insérés dans mon Mémoire, mais qui, fort heureusement, me confirment dans le parti auquel j'avais cru devoir m'arrêter.

« En 1835, V. Beneden a dédié à M. Dreissens, pharmacien à Maeszek le genre qu'il appela à tort *Dreissena* (Acad. Belg. Bull. 1835, p. 166.) Dans les rapports présentés sur son travail (Idem, p. 25), le Secrétaire de l'Académie écrit par erreur *Driessena*; l'autre rapporteur écrit, comme V. Beneden, *Dreissena*, et dans la table des matières de ce volume on trouve *Driessenia* !

En 1837, V. Beneden conserve l'orthographe *Dreissena*,

Dans un recueil, intitulé *Patria belgica*, publié à Bruxelles en 1872, M. Nyst, dans un article malacologique, a corrigé le final du nom, mais a, comme le Secrétaire de l'Académie, en 1835, mal orthographié le commencement; il écrit *Driessensia*,

C'est dans le Manuel de Conchyliologie de Fischer que se trouve enfin (p. 972) l'orthographe correcte et rationnelle: *Dreissensia*.

(2) Je ne pense pas qu'il convienne de prendre pour désigner les *Cardium* saumâtres ou caspiques, un nom générique tiré des caractères de la charnière, ces caractères étant des plus variables et se transformant insensiblement. Aussi ne devrais-je accepter le mot *Adacena* proposé par M. Zittel dans son remarquable *Handbuch der Palaeontologie*, pas plus que les termes *Acardo*, *Monodacna*, *Didacna*, *Prosodacna*. Ceux-ci peuvent très bien convenir pour les sections sous-génériques de cet ensemble mais aucun d'eux ne peut être employé d'une manière générale sans qu'on soit conduit à cet illogisme de nomenclature qui admettrait les *Didacna*, par exemple, comme subdivision des *Adacna*.

Le terme le plus heureux de tous ceux qui ont été proposés jusqu'ici, me paraît

La région qui a fourni ces intéressants matériaux est trop voisine de celle étudiée par M. Porumbaru pour qu'il soit permis d'espérer une ample récolte d'éléments nouveaux ; cependant on peut voir que le nombre des types introduits dans la faune levantine de la Valachie par les recherches de M. Stefanescu, est relativement important. Au point de vue stratigraphique, l'étude à laquelle je me suis livré conduit à des conclusions identiques à celles exposées par M. Cobaliescu touchant les dépôts synchroniques de la Basse-Moldavie et de Parscov. L'abondance relative des *Dreissensia* et des *Limnocardium* (*Psilodon*, etc.) montre que ces genres ne sont pas aussi étroitement limités aux couches pontiques qu'on l'avait cru tout d'abord, résultat qui n'intéresse pas exclusivement la Roumanie et sur lequel je reviendrai plus loin.

Les travaux dus à MM. Porumbaru et Cobaliescu avaient porté à 140 le nombre des espèces connues du Levantin de la Roumanie. M. Brusina pense que ce nombre est peut-être excessif, et l'attribue à la tendance de M. Cobaliescu à s'exagérer la valeur systématique de certaines divergences. Le savant professeur d'Agram qui, avec l'intelligent concours de M. Pilar, a tant fait pour le développement et la rectification de nos connaissances sur les faunes tertiaires de la Slavonie, de la Croatie, de la Dalmatie, a publié à ce sujet une sorte de revision sommaire des dénominations adoptées par M. Cobaliescu. En donnant la liste de toutes les espèces ou formes signalées en Roumanie, j'ai rappelé les observations critiques présentées par cet auteur, dont l'autorité, en pareille matière, ne saurait être contestée.

Je ne crois pas utile de reproduire ici cette longue liste, ni de me livrer à une analyse bien minutieuse de ses éléments ; j'estime même que de telles opérations manquent le plus souvent d'une base sérieuse. En effet, la prédominance dans un catalogue de tels ou tels genres, le nombre des espèces qui les représentent, n'ont, dans bien des cas, que des rapports lointains avec la réalité des faits. La quantité des genres, des espèces, des termes dénommés d'une façon quelconque, dépend en grande partie, non de la variété des éléments d'une faune, mais de la méthode ou du caprice qui a présidé à leur étude. Exemple : sur 27 espèces de *Vivipara* et 7 d'*Unio* trouvées dans la Basse-Moldavie et le Parscov, M. Cobaliescu ne reconnaît que 10 espèces de *Vivipara* et 1 d'*Unio* déjà décrites ; il crée dans ces deux genres 23 espèces nouvelles, en sorte que les couches levan-

être *Limnocardium*, Stolizska. C'est celui que j'ai cru devoir adopter et j'ai lu dernièrement avec plaisir que c'est aussi celui auquel MM. R. Høernes et Brusina donnent la préférence.

tines de Craiova et celles d'Iassy n'ont en commun que trois espèces du premier genre et une du second.

Il est probable, ainsi que le fait remarquer M. Brusina, que si un esprit un peu moins enclin à restreindre l'aire polymorphique de l'espèce avait présidé à cette analyse, les affinités de ces deux faunes contemporaines se seraient manifestées d'une manière plus évidente ; mais je m'empresse, par contre, de reconnaître que d'aucuns, à en juger par de récents travaux, n'auraient peut-être pas trouvé une seule espèce identique entre ces dépôts synchroniques et relativement si rapprochés.

De même, il semble que le sous-genre *Psilodon*, dont on connaissait deux espèces en Valachie (*P. Neumayri* et *P. Stefanescui*), soit représenté en Moldavie par un grand nombre d'espèces. M. Cobaliescu a déjà réparti entre quatorze termes une partie seulement des individus qu'il a recueillis. Peut-être, — je me garde bien d'être affirmatif — un autre eût-il constitué un groupement moins fractionné et reconnu à chacun des types ainsi formés un polymorphisme plus en rapport avec les faits dont la nature actuelle nous rend témoins.

Il est aujourd'hui, d'ailleurs, dans les listes de fossiles de certains terrains, un défaut à peu près inévitable, et à coup sûr très regrettable, qui provient en majeure partie du morcellement inégal introduit dans la nomenclature conchyliologique par certaines exagérations fantaisistes ou certaines vues théoriques. Je veux parler du manque absolu d'impartialité dans la manière dont les genres sont traités. Ainsi, pour prendre des exemples dans la faune qui nous occupe, un *Vivipara* ne saurait allonger sa spire, esquisser un semblant de carène ou arrondir légèrement un de ses angles, sans devenir inéluctablement le type d'une forme nouvelle. Il en est de même des *Unio* dont les espèces, tant vivantes que fossiles, profitent des observations les plus subtiles pour se multiplier indéfiniment sur le papier. Mais, pour les Bythinies et les Nérîtines, par exemple, il semble convenu qu'on doive se montrer plus exigeant, et dans de nombreuses espèces de ces deux genres, les individus peuvent varier sous le rapport de la taille, de la coloration, de l'enroulement, du profil du dernier tour, sans pour cela qu'on leur reconnaisse, dans la nomenclature, la moindre autonomie.

Cette inégalité de traitement est-elle justifiée par des observations sérieuses ? Nul ne le sait ou du moins nul ne l'a dit. Les *Unio* et les *Vivipara* ont des coquilles plus grosses, plus faciles à étudier, à figurer, leurs variations sont plus facilement saisissables, parfois plus ornementales ; leur étude était plus séduisante, on a expérimenté

sureux des théories nouvelles ; voilà, je crois, la seule explication possible de cette profusion de dénominations spécifiques.

Mais ce n'est pas tout, et l'on devra bientôt se méfier, dans la comparaison des listes de fossiles, d'une autre source d'erreurs. Il devient, en effet, de plus en plus difficile de comparer entre elles des listes publiées à des époques éloignées par un même auteur, l'expérience des uns les poussant vers un morcellement de plus en plus exagéré, celle des autres, au contraire, leur donnant une conception de plus en plus large de l'espèce ou du genre.

Lorsque MM. Neumayr et Brusina, — dont tous les travaux reflètent tant d'aptitude et de conscience, — ont admis dans la faune des couches à Paludines plusieurs espèces vivantes, qu'ils en banissent actuellement (1), est-ce, — ainsi que veulent se le persuader quelques naturalistes, convaincus de la supériorité de leur manière de voir, — parce qu'ils manquaient du *coup d'œil* nécessaire pour distinguer certaines divergences, ou qu'ils se refusaient à consacrer à leur étude le temps qu'elle exigeait ? Non, des arguments de cette nature, lorsque malheureusement ils se produisent, ne méritent aucune réfutation. C'était bien certainement parce que MM. Brusina et Neumayr comprenaient d'une façon plus large l'étendue des variations de ces espèces dans le temps et dans l'espace. Depuis, ce cycle s'est rétréci à leurs yeux et, aujourd'hui, les formes levantines ne peuvent plus y trouver place.

C'est ainsi que, peu à peu, dans les meilleurs esprits, s'accroît la valeur de toutes les divergences ; celles qui étaient négligées, — dans la nomenclature, — comme étant purement individuelles et sans valeur systématique, sont jugées dignes de servir de bases à la création de variétés ou d'espèces ; celles qui distinguaient entre elles les espèces d'un même genre, deviennent largement suffisantes pour caractériser des sous-genres ou des genres différents et ainsi de suite. Est-ce un bien, est-ce un mal ? Je me bornerai à répondre que, pour le moment, c'est le chaos, mais que le progrès étant la loi inflexible qui préside aux destinées de la science, cette période de confusion est sans doute nécessaire pour susciter un génie systématique qui dote la nomenclature ontologique d'une méthode plus rigoureuse.

En attendant, la géologie doit s'estimer heureuse que cet engouement du fractionnement à outrance ait respecté jusqu'ici, dans une certaine mesure, les faunes marines, et qu'elle ait eu le temps de

(1) *Bythinia tentaculata*, *Hydrobia stagnalis*, *Lithoglyphus fuscus*, *Melanopsis costata*, *M. acicularis*, *M. Esperi*, *Neritina transversalis*, etc.

tracer ses grandes lignes à une lueur moins vacillante ; il lui eût été difficile, sans cette bonne fortune, de tirer de la paléontologie les précieuses ressources qui ont tant contribué à la solidité de ses principes.

Sous bénéfice des réserves qui découlent des observations précédentes, j'appellerai l'attention sur le petit nombre de termes communs entre les faunes rencontrées au milieu des couches levantines, dans les diverses régions de la Roumanie.

Ainsi la faune de Plăesci, dont 17 espèces ont été dénommées, n'a qu'une espèce commune avec celle de Craïova et aucune avec celle de Iassy. Cette faune, d'ailleurs, est probablement un peu plus ancienne. Les faunes de Craïova et d'Iassy, sur un total approximatif de 150 espèces, n'en comptent que 10 à 12 qui soient communes à ces deux régions. Enfin, sur 160 espèces qui constituent le bilan actuel à nos connaissances, la faune du Levantin de la Roumanie n'en compte qu'une cinquantaine qui soient connues sous le même nom en dehors de cette contrée.

Il ne me paraît pas inutile d'insister sur ces énormes divergences fauniques entre des dépôts qui tous sont rapportés au Levantin moyen et supérieur par les géologues romains ; elles semblent appeler soit une revision comparative des déterminations adoptées par les diverses auteurs, soit des études stratigraphiques plus minutieuses.

Malgré leur nombre relativement restreint, les espèces du Levantin de la Slavonie, de la Croatie, de la Dalmatie, qui ont été retrouvées en Roumanie, permettent dès aujourd'hui une comparaison suffisamment motivée avec les formations plus occidentales étudiées par MM. Neumayr et Paul, Fuchs, Brusina, etc. Or cette comparaison révèle l'absence dans une partie de la Roumanie de la forme caractéristique des couches à Congéries proprement dites et probablement aussi celle de Levantin inférieur (1) La coupe classique du

(1). D'après M. de Stefanescu, la zone à *Dreissensia triangularis* D. et *rhomboidea* se trouverait en Roumanie dans le district de Prahova, au nord de Bucarest. Quant aux autres dépôts où se remontre le genre *Dreissensia*, et notamment celui de Cucesti, leur classement n'a pu encore être établi d'une manière définitive ; l'appréciation provisoire que je formule ici, est basée sur l'étude des fossiles qui m'ont été soumis et sur l'hypothèse que tous proviennent d'une même zone, ce que je crois devoir conclure des communications de M. Stefanescu.

Il est bon de rappeler que les couches à *Valenciennesia* sont aussi représentées en Roumanie. M. Stefanescu en a constaté la présence dans les environs de T. Jiului, chef-lieu du district de Jorjiu ; un puits foré pour la recherche du pétrole les a rencontrées à l'état de marne grise plus ou moins sableuse, à une profondeur de 100 mètres.

bassin de Vienne montrant entre ces deux groupes la même indépendance, n'est-ce pas là un argument de quelque valeur à ajouter à ceux qui tendent à faire passer entre les couches à *Dreissensia rhomboidea* et la plus grande partie des dépôts à Paludines la limite du Pliocène et du Miocène?

On sait, en effet, que tandis que certains auteurs placent l'une et l'autre de ces deux formations dans le Miocène, d'autres les rangent dans le Pliocène qu'ils font même commencer au-dessus des couches à Cérithes. Malgré les raisons théoriques invoquées en faveur de cette dernière manière de voir et l'autorité de l'un de ses défenseurs les plus distingués (1), il me semble que les données de la paléontologie lui sont trop manifestement contraires, pour qu'elle ait quelque chance de prévaloir. Une faune d'un caractère aussi franchement miocène, aussi intimement liée avec celle qui précède que la faune sarmatique, ne saurait être placée dans un système différent. D'un autre côté, les couches à Paludines étant inséparables des sables à *Mastodon arvernensis* avec lesquels elles alternent dans leur partie supérieure, il ne semble pas possible de retenir dans le Miocène cet ensemble de dépôts ou du moins ses termes moyen et supérieur.

Ces deux points fixés, toutes les couches à Congéries doivent-elles être nécessairement reportées dans le Miocène? Je ne le pense pas, et si j'insiste ici sur ce point, c'est que je trouve dans le mémoire de M. Cobaliescu, et plus encore dans les matériaux que M. Stefanescu a bien voulu me soumettre, un argument nouveau en faveur de la manière de voir que j'ai cru devoir adopter.

En dehors des spécialistes de l'Autriche-Hongrie qui ont approfondi l'étude de ces faunes, il n'est peut-être pas suffisamment reconnu que les *Dreissensia* et les *Limnocardium* sont loin de caractériser exclusivement les couches à Congéries proprement dites (zone à *Dr. subglobosa* et zone à *Dr. spathulata*). Certains niveaux assez élevés du Levantin, à en juger par les espèces de Vivipara qui y ont été rencontrées, en renferment un nombre relativement considérable. Ce fait, qui ressortait de travaux récents publiés sur d'autres régions, est encore confirmé par l'étude de la faune levantine de la Roumanie.

En effet, en 1877, M. Fuchs, dans son *Aperçu sur les terrains tertiaires du bassin de Vienne, des plaines de la Hongrie et de la Styrie*, qui a souvent servi de base aux comparaisons des auteurs étrangers à ces régions, ne citait dans le *Levantinische Stufe* (couches à Paludines) aucun *Cardium* et un seul *Dreissensia*, le *Dr. polymorpha* actuel.

(1) V. A. de Lapparent, *Traité de géologie*, 1^{re} édition, p. 1671.

Dans l'ouvrage classique de MM. Paul et Neumayr sur la Slavonie, pas un *Cardium*, pas un *Dreissensia* ne figure dans la faune des couches à Paludines, de même que pas une Paludine, pas un *Unio* n'est signalé dans les couches à Congéries.

Mais aujourd'hui, il paraît établi que ces localisations ne sont pas partout aussi absolues. MM. Fuchs et Tournouër ont signalé dans le Levantin de la Roumanie deux espèces d'un groupe de *Cardiidæ*, dont M. Cobaliescu a trouvé en Moldavie toute une intéressante série de formes. Ce groupe (*Psilodon*, Cob., *Prosodacna*, Tourn.), compte aujourd'hui onze espèces, y compris celle qui est décrite ici-même. Le genre *Limnocardium* est représenté, en outre, dans cette même faune par 8 ou 9 espèces appartenant à des groupes divers, plus ou moins voisins des *Psilodon*. Quant au genre *Dreissensia*, les espèces connues dans les couches levantines de la Roumanie s'élèvent aujourd'hui au nombre de six.

Or, il se trouve précisément que cet ensemble de *Dreissensia* et de *Limnocardium* présente une analogie frappante avec ce même ensemble générique dans les couches à Congéries de la vallée du Rhône qui semblent être pliocènes, tandis qu'il n'offre que des affinités plus lointaines avec les groupes de *Dreissensia* et de *Limnocardium* qui caractérisent les couches à Congéries du bassin de Vienne. Il se pourrait donc que les formations pontiques du sud-est de la France ainsi que celles de l'Italie dont elles paraissent inséparables, fussent d'un âge un peu plus récent que les couches à *Dr. rhomboidea* et *Dr. spatulata* de l'Autriche-Hongrie et représentassent, sous ces faciès différents, la base du Levantin de l'Europe occidentale.

Ainsi s'expliqueraient, d'une part, la présence de Mammifères pliocènes ou, en tout cas, d'une faune mammalogique notablement plus jeune que celle du Belveder-Schotter, et même du Luberon, dans les couches à Congéries de l'Italie centrale, de l'autre, les affinités stratigraphiques et géographiques de cette formation avec les marnes plaisanciennes, dans le bassin du Rhône de même qu'en Italie (1).

(1) A propos de ces affinités, je crois devoir signaler la conclusion d'un travail récent de M. N. Andrussow, sur lequel je me propose de revenir prochainement. Cet auteur estime que certains dépôts de la presqu'île de Kertsch, de la Bessarabie, de la Roumanie (calcaire à *Dosinia* d'Istritza), de la Transylvanie, doivent être contemporains de la phase d'érosion qui, dans la Crimée centrale, en Autriche, dans le bassin du Rhône, a précédé le dépôt des couches à Congéries. Ces formations qu'il groupe sous le nom d'*Etage prépontique*, sont donc intermédiaires entre le Sarmatique et le Pontique, et comme telles, M. Andrussow les place sur la

Qu'il me soit permis à la suite de la présentation de cet ouvrage, de signaler à la Société un important mémoire publié récemment sur les couches à Congéries ou pontiques de l'Italie septentrionale et centrale, par M. le professeur Dante Pantanelli, mémoire qui, par ses aperçus synthétiques, rendra de réels services à tous ceux qu'intéressent la question de l'âge de ces dépôts, ainsi que les conditions dans lesquelles ils se sont formés (1).

Dans un chapitre spécial, M. Pantanelli expose très clairement tous les faits observés dans le cadre de son travail, qui peuvent éclairer sur la place systématique à assigner aux couches à Congéries, leur place absolue étant, d'ailleurs, définitivement fixée. Tout en leur reconnaissant des affinités diverses avec le Pliocène, le savant professeur de Modène, estime, dans ses conclusions, que ces dépôts, — auxquels ne correspond aucune des formations marines connues à ce jour, — doivent être considérés comme représentant le dernier terme de la période miocène.

Sans méconnaître la valeur des arguments théoriques invoqués en faveur de la manière dont M. Pantanelli tranche cette question d'accolade, je pense qu'il peut être utile de rappeler très brièvement ici, d'après son excellent travail, les caractères les plus saillants des couches à Congéries de l'Italie septentrionale et centrale.

Stratigraphie. — Sur dix-huit lambeaux ayant fourni des fossiles et dont les rapports stratigraphiques ont pu être établis, huit sont superposés aux couches sarmatiques (formations marino-saumâtres, gypso-salines, gypso-sulfureuses). Ce sont ceux de Bene-Vagienna, Santa-Agata, Sogliano, Pesaro, Ancona sur le versant de l'Adriatique, de Marmolajo, Morra, Puzzolante et quelques autres moins importants du Livournais sur le versant tyrrhénien.

Un lambeau repose directement sur le Tortonien, celui de S. Valentini.

Sept sur des terrains plus anciens (Langhien, Eocène, etc.) i Sivizzano ? S. Polo, Moscardina sur le versant septentrional de l'Apennin, Caniparola, Casino, Casole, Frontignano, Monterosi.

limite du Miocène et du Pliocène, les couches à Congéries étant pour lui franchement pliocènes.

Si ce classement peut être discuté, il n'en est pas moins très intéressant de noter que les puissants phénomènes d'érosion que j'ai signalés dans la vallée du Rhône entre le Tortonien et le Pontique ou Messinien supérieur, se sont étendus à d'autres régions de l'Europe méridionale. Cette observation est d'une trop grande importance pour que je ne saisisse pas la présente occasion d'appeler sur elle l'attention qu'elle mérite.

(1) *Monografia degli strati pontici del mioc. sup. nell'Italia sett. et centrale* (Mém. Acad. Sc. di Modena, 2^e s. t. IV, 1886).

Enfin, les dépôts pontiques de Montebamboli et de Casteani sont superposés à des couches lacustres qui, très probablement, correspondent au Sarmatique et sont, en tout cas, plus anciennes que l'horizon de Casino, la seule station avec laquelle on puisse les comparer sous le rapport paléontologique.

Ainsi, il est bien établi qu'il y a discordance et transgression entre le Miocène et les couches à Congéries. C'est même une des raisons données par M. Pantanelli pour rejeter la dénomination de Mio-pliocène employée par quelques auteurs pour désigner ces dépôts ; car, dit-il, au début de son mémoire, cette appellation ferait supposer entre le Miocène et le Pliocène une « continuité » qui n'existe presque nulle part.

Dans ces dix-huit gisements, les couches à Congéries sont recouvertes par le Pliocène. C'est exactement ce qu'on observe dans la vallée du Rhône où ces mêmes dépôts, complètement indépendants du Miocène se sont rencontrés uniquement sous les argiles plaisanciennes.

Paléontologie. — Par suite de sa nature toute spéciale, la faune malacologique de cet horizon ne peut être comparée avec aucune de celles actuellement connues du Miocène ou du Pliocène. Toutefois il est à remarquer qu'aucune espèce miocène, même sarmatique, ne passe dans les couches à Congéries, tandis qu'un petit nombre d'espèces de ces dernières se perpétuent ou sont représentées par des formes très voisines dans le Pliocène.

Quant à la faune mammalogique qui a été étudiée avec toute la compétence désirable par M. Forsyth-Major, on sait que cet auteur la regarde comme pliocène. M. le docteur Depéret, que ses nombreuses études sur les mammifères tertiaires ont mis à même de se faire une opinion personnelle sur cette question, estime aussi que la faune de Casino représente un degré d'évolution supérieur à celui qu'on rencontre dans le Miocène le plus élevé, et en particulier, à celui des faunes de Pikermi et du Luberon que quelques auteurs placent déjà dans le Pliocène.

Répartition géographique. — « Les divers gisements fossilifères de l'Italie septentrionale et centrale appartenant au Pontique, sont alignées au pied de l'Apennin depuis la vallée du Tanaro jusqu'à Ancône sur le versant nord et oriental, ou dispersés en Toscane autour des lambeaux de la chaîne métallifère ou des gisements secondaires qui s'étendent le long de la côte tyrrhénienne. »

En Italie, de même que dans la vallée du Rhône, — dit ailleurs M. Pantanelli, — les couches à Congéries se trouvent par petits lambeaux dans les anfractuosités du littoral pliocène.

Ces quelques citations résument, il me semble, ce qu'il est essentiel de connaître pour apprécier l'âge des couches à Congéries de l'Italie; elles montreront, je pense, que l'intéressant et utile travail de M. Pantanelli est bien loin de désarmer ceux qui soutiennent que les formations pontiques de l'Italie et du sud-est de la France sont plus intimement liées avec les dépôts du Pliocène qu'avec ceux du Miocène.

M. Douvillé fait ensuite part des observations suivantes de **M. Fontanne**.

M. Fontanne signale les intéressantes données géologiques fournies par le percement du tunnel de la ligne de Collonges à Lyon-Saint-Clair. A la fin d'octobre, la tête Saône avait atteint 215 mètres. Jusqu'à 185 mètres environ, le tunnel traverse des sables et graviers avec *Mastodon arvernensis* qui descendent jusqu'au niveau de la rivière; puis la base du « chapeau » s'engage dans une argile à lignite renfermant de nombreux débris de coquilles presque exclusivement terrestres parmi lesquelles se rencontrent communément *Helix Chaixi*, *Clausilia (Triptychia) Terveri*, etc. Par la disposition des strates de ces deux termes, cette coupe met en évidence, mieux qu'aucune de celles étudiées jusqu'ici, le ravinement des argiles lignitifères à *Helix Chaixi* par les sables et graviers du Pliocène moyen de Montpellier et de Trévoux.

Elle révèle, en outre, la présence, à la base de la terrasse de Caluire, sous les alluvions préglaciaires, — dont les caractères sont très différents de ceux des alluvions quaternaires, — du Conglomérat bressan (Pliocène supérieur à *Elephas meridionalis*) qui ravine les sables et graviers du Pliocène moyen.

M. Fischer présente, au nom de **M. Berthelin**, une note sur l'*Helix Arnouldi* (Michaud). Cette espèce présente des caractères qui avaient inspiré à Deshayes la pensée qu'elle pourrait se rapprocher des *Proserpina*, cependant il l'avait expressément maintenue parmi les *Helix*. L'examen de moules internes de cette espèce m'a donné la certitude qu'elle ne saurait être laissée ni dans le genre *Helix* ni même dans la famille des *Helicidae*: les tours intérieurs sont, en effet, complètement résorbés, tout à fait comme dans les *Proserpina*, *Ceres*, etc. Elle doit donc prendre place dans la famille des *Proserpinidae*, entendue dans le sens que lui donne M. le docteur Fischer dans son *Traité de Conchyliologie*.

Je me propose de compléter cette communication en présentant à la Société, dans une prochaine séance, un dessin et une description complète.

Note sur les Tufs de Meximieux.

par M. Frédéric Delafond.

(Bull. t. XIII. — 3^e série, p. 161).

Préliminaires. — Nous avons, dans une note précédente, insérée au *Bulletin*, signalé un fait important concernant les terrains tertiaires récents de la Bresse. Nous avons cherché à établir que les dépôts de sables ferrugineux à *Mastodon avernensis* de Trévoux, de Montmerle, etc, s'étaient effectués à la suite de ravinements importants opérés dans les marnes bleues à Paludines et à Pyrgules.

Les sables auraient comblé des dépressions profondes creusées dans la formation des marnes. Nos études ultérieures sur la Bresse et la Dombes nous ont paru confirmer l'exactitude de cette théorie.

Aux localités citées dans notre précédent mémoire comme renfermant des gîtes contemporains de ceux de Trévoux, nous ajouterons celles de Saint-Germain-au-Mont-d'Or, de Riottier, de Beauregard (rive droite de la Saône, en face de Villefranche) et celles si classiques de Meximieux, dans la vallée du Rhône. Les tufs de cette localité nous paraissent, en effet, devoir être considérés comme étant du même âge que les sables de Trévoux, et formés dans des conditions analogues.

Ossature de Dombes. — Nous présenterons à l'appui de cette opinion les considérations suivantes :

Nous avons déjà dit, dans notre mémoire précité, que l'ossature du massif de la Dombes était essentiellement constituée par la formation des marnes bleues à Paludines et à Pyrgules.

Tous les puits un peu profonds, tous les ravinements importants, dénotent en effet la présence des marnes bleues, aussi bien dans le fond des vallées que sur les flancs des coteaux et que sur les plateaux. Il ne sera peut-être pas sans intérêt de justifier cette assertion par l'énumération des localités suivantes, où la présence des marnes a été constatée soit par des affleurements, soit surtout par des travaux de forage de puits à eau.

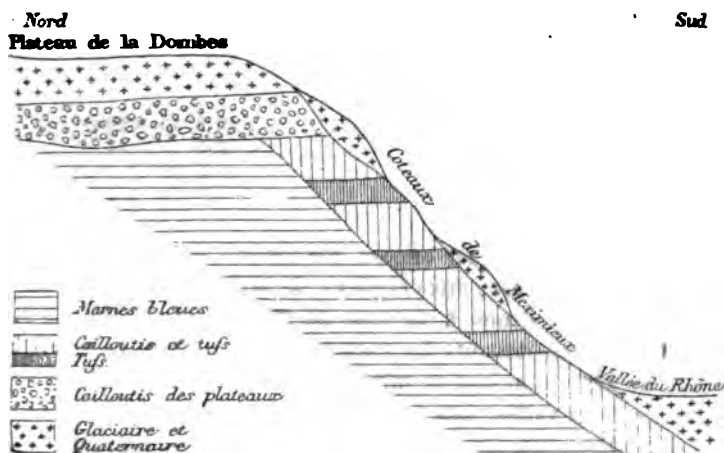
Bas niveaux sur le pourtour de la Dombes : Pont-d'Ain, Mollon, Meximieux (vallées de l'Ain et du Rhône), Fleurieu, Neuville, Jassans, Beauregard, Messimy, Guéreins, Mogneneins, Saint-Didier-sur-Chalaronne (vallée de la Saône), Pont-de-Veyle, Vonnas, Méziériat (vallée de la Veyle) (1).

(1) A Meximieux, on observe, sur le flanc du coteau, dans une tranchée de route, des affleurements de marnes fossilifères étudiés et décrits déjà par MM. Falsan et

Hauts niveaux : Monteiller, Savigneux, Villeneuve, Ambérieu-en-Dombes, Sandrans, La Chapelle-du-Châtelard, Saint-Germain-sur-Renon, Chalamont (1).

Niveaux intermédiaires : Saint-Eloi, Sainte-Croix, Cordieux, Massieu, Parcieu, Genay, Reyrieux, Miserieux, Frans, Lurcy, Cesseins, Peyzieux, Saint-André-le-Panoux, Saint-André-le-Bonchoux.

Mode de formation et âge des tufs de Meximieux. — Après cette courte digression, revenons aux tufs de Meximieux, qui font l'objet principal de la présente note. Ces tufs apparaissent sur le flanc des coteaux de la Dombes lesquels sont constitués, comme nous venons de le voir, par les marnes bleues à Paludines. Ils ont été généralement considérés jusqu'à présent comme faisant eux-mêmes partie de cette formation marnreuse.



Une pareille hypothèse nous paraît devoir être écartée. En effet, la formation de tufs, dont le Bugy offre de nombreux exemples, suppose, l'existence de coteaux sur les flancs desquels des ruisseaux ou des sources laissent déposer des sédiments calcaires. Or les marnes bleues se sont sans doute formées au sein d'eaux peu agitées, d'un

Locard; les marnes ont été rencontrées également dans les puits à eau de la ville de Meximieux. Les marnes descendent ainsi sur le pourtour de la Dombes, jusqu'à un niveau égal ou inférieur à celui des vallées qui entourent cette région.

(1) Cependant nous ne citerons qu'avec doute la localité de Chalamont, parce que les renseignements que nous avons recueillis sur les terrains traversés par les puits à eau n'ont peut-être pas toutes les garanties d'exactitude désirables.

lac probablement; on a peine alors à comprendre comment des amas de tufs auraient pu se produire à une aussi grande distance du rivage jurassique (12 kilomètres).

Le fait serait d'autant plus surprenant, que dans le voisinage immédiat du Bugey, dans la vallée de l'Ain, où les marnes bleues sont assez bien visibles, on n'observe aucune trace de tuf. D'un autre côté, la flore et la faune s'opposent à ce que les tufs de Meximieux soient classés dans une formation antérieure aux marnes bleues.

L'hypothèse la plus plausible consiste donc à admettre que les tufs sont postérieurs aux marnes. Elle est justifiée par le fait suivant déjà signalé par Dumortier, c'est que les tufs passent par places aux cailloutis.

Ce fait peut être observé assez nettement dans une ancienne carrière, située non loin du hameau de Claie; il résulterait également de la coupe des terrains traversés par les puits à eau du village de Pérouges. D'après les renseignements recueillis, on aurait rencontré la succession suivante :

Cailloutis superficiel.	10 à 12 mètres
Tufs.	2 à 3 —
Cailloutis	15 à 18 —
Tufs (non traversés).	Niveau d'eau.

Il convient de remarquer encore que les tufs de Meximieux occupent des niveaux divers; aux carrières de la Claie et à Pérouges, on observe des bancs situés à la cote de 270^m environ, c'est-à-dire à peu de distance au-dessous du plateau de la Dombes; on les retrouve à la cote de 225^m, non loin du moulin de Meximieux, c'est-à-dire près du thalweg de la vallée. Les vallées des environs de Meximieux devaient donc être déjà assez profondément creusées, lorsque les tufs se sont déposés.

Nous sommes ainsi amené à formuler l'hypothèse suivante pour les phénomènes géologiques qui ont accompagné la formation des tufs :

Ravinement important des marnes bleues de la Dombes; formation de vallées profondes, puis comblement de ces dernières par des graviers et cailloutis au milieu desquels des eaux calcaires, provenant probablement des plateaux marneux des Dombes, laissaient déposer des tufs.

Le croquis schématique ci-contre, figure, d'après cette théorie, la disposition des terrains sur les coteaux de Meximieux.

L'étude des sables de Trévoux et celle des tufs de Meximieux nous

conduit donc à formuler la même hypothèse, celle d'un profond ravinement des marnes bleues, et d'un comblement postérieur des vallées ainsi creusées.

Seulement, tandis que dans la vallée de la Saône il se déposait du sable fin ferrugineux [Saint-Germain, Trévoux, Riottier, Beauregard, Montmerle] les formations de la vallée du Rhône étaient constituées par des cailloutis grossiers, au milieu desquels se déposaient à Meximieux des amas de tufs.

Les documents paléontologiques ne s'opposent pas d'ailleurs à cette assimilation des sables de Trévoux aux cailloutis et tufs de Meximieux. Aussi M. Falsan paraît-il avoir déjà, dans son important ouvrage intitulé *Monographie des anciens glaciers*, considéré les Tufs de Meximieux comme contemporains des sables de Trévoux.

Note sur les Alluvions anciennes de la Bresse et des Dombes.

par M. Frédéric Delafond.

Les observations qui font l'objet de la présente note se rapportent à la Bresse et à la Dombes.

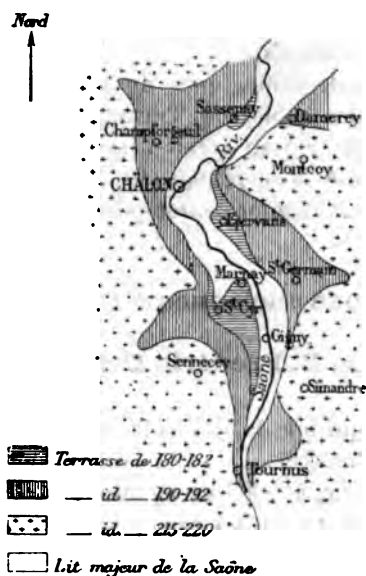
Nous croyons devoir, à l'effet de faciliter l'intelligence des développements qui vont suivre, résumer en quelques lignes les traits principaux qui caractérisent l'orographie de ces deux régions.

La Dombes a sensiblement la forme d'un vaste quadrilatère ayant pour sommets les villes de Bourg, Thoissey, Lyon et Pont-d'Ain. Elle fait en somme partie de la région de la Bresse, mais elle s'en distingue par certains caractères qui lui ont valu une dénomination spéciale. Tandis que la Bresse offre, au Nord de Bourg et de Mâcon, l'aspect d'une vaste plaine à l'altitude moyenne de 210 à 220 mètres, la Dombes est, au contraire, constituée par une série de plateaux étagés de part et d'autre d'une dorsale dirigée approximativement de Lyon à Pont-d'Ain. Elle offre ainsi l'apparence d'un vaste bourrelet transversal à la grande vallée de la Bresse. Sur la dorsale précitée, beaucoup de points atteignent et dépassent l'altitude de 300 mètres (Chalamont 339^m).

Dans la Dombes les cours d'eau sont peu nombreux, et par suite les plateaux peu découpés; ces derniers étaient autrefois presque entièrement couverts d'étangs qui donnaient au pays une physionomie à part. Dans la Bresse, les plateaux sont au contraire échancrés par de très nombreuses vallées, dans lesquelles circulent des cours d'eau souvent importants.

Nous verrons plus loin que les phénomènes géologiques survenus à des époques relativement récentes fournissent l'explication des dissemblances mentionnées entre ces deux régions.

Dans une note insérée au Bulletin (1), et relative aux sables à *Mastodon arvernensis* de Trévoux, nous avons signalé l'apparition, à la



partie supérieure de cette formation, de cailloutis qui établissent un trait d'union entre les sables précités et les cailloutis ou alluvions de plateaux. Nous ajoutons que le mode de formation de ces derniers était encore fort énigmatique. La présente note a pour but de fournir à ce sujet quelques documents nouveaux.

CAILLOUTIS D'ÂGES DIVERS.

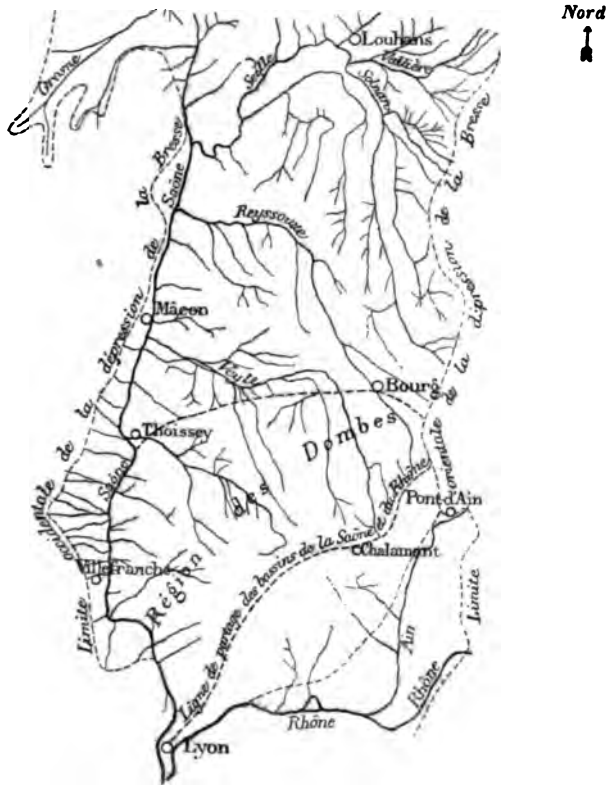
Nous croyons devoir dire tout d'abord, que les cailloutis, graviers ou sables, qui occupent dans la Bresse ou la Dombes de si vastes superficies, ne sauraient être considérés comme étant tous du même âge. M. Fontanne a déjà, dans sa note sur les alluvions anciennes des environs de Lyon (2) fait ressortir qu'il y avait lieu de distinguer des cailloutis fortement décomposés, et des cailloutis récents dont les éléments étaient beaucoup moins altérés.

(1) Bull. 2^e série. T. XIII, page 161.

(2) Bulletin, 3^e série. T. XIII, page 59.

Cette distinction est parfaitement justifiée — Aussi nous estimons qu'il y a lieu de distinguer trois catégories de cailloutis :

1° *Cailloutis des Alluvions des Cours d'Eau à l'époque Quaternaire.* — Ils forment des dépôts de rives qui sont, dans la Bresse des environs de Chalon et de Tournus, masqués par les Alluvions récentes, et constituent au contraire dans la Dombes des terrasses peu élevées



au-dessus du thalweg des vallées (Plateaux de Thoissey, et de Saint-Bernard près Trévoux, etc.). Ces cailloutis sont le gîte le plus habituel de l'*Elephas primigenius*.

2° *Cailloutis recouvrant non seulement les plateaux de la Dombes, mais encore tapissant les pentes des collines jusqu'au fond des vallées, et se reliant intimement aux phénomènes glaciaires.* — Ce sont des dépôts formés par les torrents qui s'écoulaient des glaciers; ces torrents remaniaient les moraines, entraînaient les galets et les boues glaciaires; ces matériaux de transport se déposaient ensuite et formaient, l'un le cail-

loutis dont nous nous occupons, et l'autre le lehm à *Elephas primigenius*. Cette explication est justifiée par les observations suivantes : d'une part, le cailloutis précité ne se rencontre que dans le voisinage des dépôts erratiques, notamment en avant des moraines frontales; d'autre part, il existe tous les degrés intermédiaires entre le terrain glaciaire non remanié et le cailloutis proprement dit.

Les cailloutis que nous venons d'énumérer dans les deux paragraphes précédents ont la même composition, et présentent les mêmes caractères; ils sont d'ailleurs de même âge. Ils se distinguent nettement dans la Dombes, par leur faible degré d'altération et la moindre fréquence des galets granitiques, des cailloutis que nous allons examiner maintenant.

3° Enfin *Cailloutis anciens* (1). — Ce sont ces derniers qui font l'objet de la présente note; nous allons successivement passer en revue leur constitution, leur gisement, leur mode de formation, et enfin leur âge probable.

CONSTITUTION DES CAILLOUTIS ANCIENS.

Les cailloutis anciens reposent soit sur les terrains tertiaires de la Bresse et de la Dombes, soit sur les terrains anciens ou secondaires qui circonscrivent la grande dépression bressane.

Nous laisserons de côté, dans cet exposé, la bordure du Jura que nous n'avons pas étudiée, et nous nous occuperons seulement de la Bresse (y compris la Dombes) et de la bordure Ouest (Bourgogne et Beaujolais).

Éléments constitutifs. — Les cailloutis sont de composition variable suivant les régions; dans la Bresse ils renferment surtout des éléments empruntés aux Vosges, tandis que dans la Dombes ils contiennent principalement des éléments alpins (roches granitiques, calcaires noirs, etc.). Près des bordures de la Bourgogne et du Beaujolais les matériaux sont empruntés aux massifs voisins; ainsi en Bourgogne on rencontre principalement des chailles jurassiques, tandis que dans le Beaujolais on trouve des granites et des porphyres.

Dans la Dombes et sur les rivages de la Bourgogne et du Beaujolais, les éléments sont d'assez gros volume, tandis que dans la majeure partie de la Bresse, on n'observe que de petits graviers ou même seulement des sables plus ou moins grossiers.

Au milieu des bancs de sable ou de gravier sont souvent intercalées

(1) Nous emploierons indifféremment par la suite les deux expressions de cailloutis anciens et d'alluvions anciennes.

des assises argileuses jaunes, blanches ou rouges (exemple : les terres réfractaires des rives du canal du Centre) ; parfois même on observe, mais assez rarement, des lentilles d'argile noirâtre.

Dans certains cas, la formation est recouverte à sa partie supérieure par une couche de limon ferrugineux constituant de la terre à briques (1). Ce limon se relie insensiblement alors au sable ou gravier par un passage insensible qui témoigne ainsi d'une succession ininterrompue dans les dépôts.

Altération des éléments. — Les sables, graviers ou cailloutis sont toujours, lorsqu'ils ne sont pas recouverts de limon, fort décomposés ; les granites, les porphyres sont très altérés (2), et l'ensemble présente généralement une teinte rougeâtre due à la suroxydation du protoxyde de fer. On retrouve là les caractères que M. Fontanne a définis dans la note que nous avons déjà rappelée.

Stratification. — La Stratification est toujours confuse, on observe des assises plongeant dans tous les sens ; cependant on remarque parfois, non-seulement sur le pourtour de la cuvette bressane, mais encore au centre même de la Bresse (gravières de Saint-Germain-du-Bois au nord de Louhans) des assises disposées d'une manière assez régulière en lits parallèles et affectant une forte plongée.

Les matériaux sont classés en désordre ; cependant, en général les éléments les plus volumineux occupent la partie inférieure de la formation, tandis qu'à la partie supérieure existent des sables fins qui se relient intimement au limon superficiel.

Ravinement du substratum. — Partout où l'on peut observer le contact des cailloutis et des terrains sous-jacents, on reconnaît que ces derniers ont été ravinés ; la surface de séparation forme une série de dos d'âne et de fonds de bateau.

Disons de suite que les caractères que nous venons d'énumérer au sujet de ces cailloutis sont absolument ceux des dépôts fluviatiles,

(1) Ce limon ne saurait être confondu avec le lehm dont nous avons parlé plus haut. Le lehm contient généralement des lits de cailloux, et varie à chaque pas de puissance et de constitution ; il est fréquemment pétri d'Helix et de Succinées. C'est le type de la terre à pisé, et il se prête mal à la fabrication des briques. Le limon, au contraire, ne renferme pas de cailloux, pas de fossiles ; il conserve la même composition sur d'assez grandes étendues ; il ne constitue qu'une mauvaise terre à pisé, tandis qu'il convient parfaitement pour la fabrication des tuiles.

(2) Ce caractère est tellement accusé que les exploitants de matériaux pour l'empierrement des routes évitent autant que possible d'ouvrir des carrières dans ces cailloutis, tandis qu'ils recherchent les cailloutis récents que nous avons mentionnés plus haut. C'est la profonde altération des granites qui a donné naissance aux terres réfractaires que nous avons mentionnées plus haut.

tels qu'ils ont été définis par divers auteurs, et notamment par Belgrand.

MODE DE GISEMENT,

Les cailloutis occupent des niveaux et des situations très variables; ils couronnent les plateaux, tapissent les pentes, et s'observent depuis la cote de 180^m jusqu'à celle de 450^m (environs de Beaujeu).

Disposition en terrasses. — Au premier abord, tous ces gîtes paraissent être disposés tout à fait au hasard, et n'obéir à aucune loi. Cependant un examen plus attentif montre qu'ils constituent une série de terrasses situées à des niveaux divers. Ces terrasses sont très apparentes sur certains points, nous citerons notamment celle du niveau de 180-182 (Epervans, St-Marcel, Gigny, St-Cyr, etc.), celle du niveau de 190-195 (Toutenant, Châlon-St-Côsmes, Saint-Germain-du-Plain, Belleville, Villefranche, etc.), celle de 240 (Corcelles, Pizay-de-Saint-Jean-d'Ardières), celle de 280 (Saint-Julien, Denicé, Lacenas); enfin nous signalerons, plus loin, la présence dans la Dombes d'autres terrasses, dans une forte étendue, ayant l'altitude de 265^m environ (1).

Partout où ces terrasses ne sont pas recouvertes par des terrains glaciaires, on reconnaît aux cailloutis les caractères que nous avons définis plus haut.

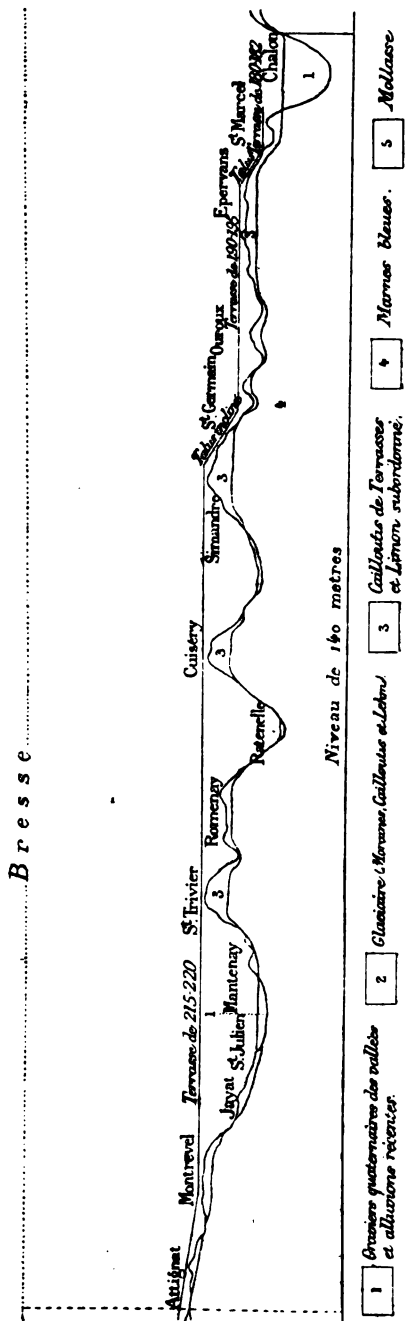
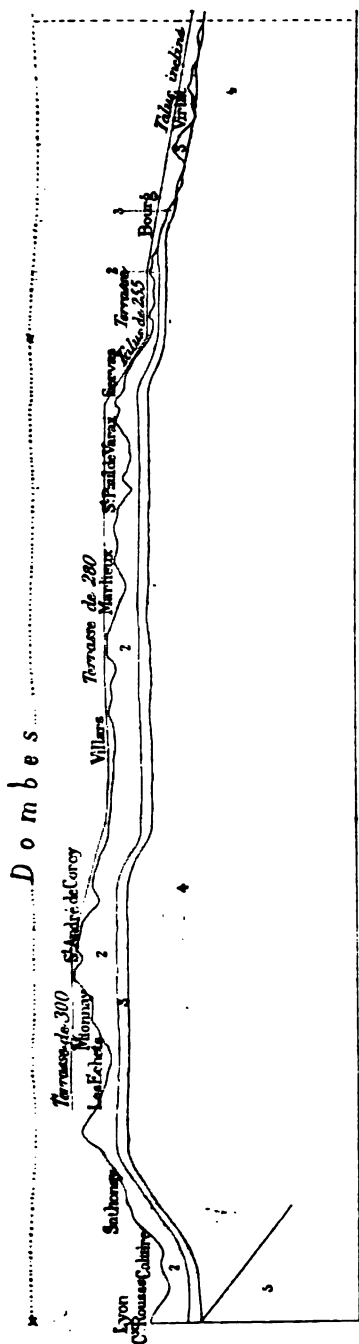
L'épaisseur des cailloutis des terrasses est toujours peu importante; dans la Bresse et la Dombes, où elle a été reconnue par de nombreux puits à eau, elle ne dépasse pas 20^m, et elle est généralement bien moindre, parfois elle n'atteint pas un mètre.

Sur les pentes qui relient les diverses terrasses on retrouve aussi des cailloutis, mais l'épaisseur est encore plus faible que sur les plateaux; les terrains sous-jacents apparaissent dans les tranchées ou dans les ravins. Aussi dans la Bresse, les puits à eau situés sur ces pentes sont-ils généralement obligés de traverser les marnes bleues, pour arriver à une zone sableuse aquifère (sables à aspect mollassique associés aux marnes).

Coupe à travers la Bresse et la Dombes. — Une coupe qui met bien en évidence, et de la façon la plus complète, l'existence des terrasses, est celle qui traverse la Bresse et la Dombes entre Châlon et Lyon, en suivant la ligne du chemin de fer des Dombes. Elle a été établie d'après les résultats fournis par de très nombreux puits à eau.

Cette coupe figurée ci-contre (fig. 1) montre les terrasses successives des niveaux de 180-182, de 190-195, de 215-220, de 255,

(1) Nous devons dire que l'existence de terrasses dans la Bresse avait été signalée déjà par divers géologues, notamment par MM. Arcelin et Tardy.



- | | | | | | | | | | |
|---|--|---|------------------------------------|---|---|---|----------------|---|----------|
| 1 | Graviers quaternaires des vallées et alluvions récentes. | 2 | Craie et Marnes (Cailloux et Lohm) | 3 | Cailloux de Terrasses et Limon, subordonné. | 4 | Marnes bleues. | 5 | Mollasse |
|---|--|---|------------------------------------|---|---|---|----------------|---|----------|

de 280 et de 300^m. Pour les trois dernières les cailloutis sont masqués par des terrains plus récents, mais il est hors de doute qu'ils constituent également des terrasses. D'une part, en effet, les résultats fournis par les forages de puits à eau indiquent que les limites séparatives des marnes et des cailloutis constituent une succession de lignes sensiblement horizontales; d'autre part, les plateaux glaciaires supportent nécessairement une disposition en plateau pour les terrains qui supportent ce même glaciaire. Aux terrasses superficielles de 255, 280 et 300^m correspondraient donc, pour les cailloutis sous-jacents, des terrasses ayant les altitudes probables de 250, 265 et 280^m.

La même coupe fait ressortir en outre la présence sur tout le parcours, et à une profondeur généralement assez faible, de marnes bleues qui paraissent, en l'état de nos connaissances, pouvoir être toutes rapportées à une même formation, celle des marnes à Paludines et à Pyrgules. La plus grande profondeur des marnes au-dessus de la surface du sol se rencontre dans la partie centrale de la Dombes, cette circonstance tient à la présence d'une nappe de terrains glaciaires (1).

Cette coupe montre également que sur les pentes l'épaisseur des cailloutis est toujours faible. (Exemple: la pente qui relie les terrasses de 255 et de 215-220 en passant par Viriat, Attignat, Montrevel, Jayat).

Toutes les autres coupes qu'on pourrait faire dans la région feraient ressortir la même disposition: cailloutis formant des terrasses plus ou moins accentuées, et disposées en placages assez minces sur les pentes comprises entre les terrasses. Seulement, tandis que dans la Bresse et la Dombes le substratum des cailloutis est constitué par les marnes bleues, dans le Beaujolais et la Bourgogne ou aurait comme substratum les terrains anciens ou jurassiques.

La constitution des cailloutis varie suivant les terrasses auxquelles ils appartiennent. — La constitution des cailloutis et leur épaisseur varient

(1) La limite séparative des marnes et des cailloutis et celle du glaciaire et du cailloutis n'ont pas pu, faute de documents suffisamment nombreux, être fixées d'une manière aussi exacte pour la Dombes que pour la Bresse. Quelques réserves nous paraissent donc devoir être faites à ce sujet, surtout en ce qui concerne la terrasse de 300 mètres. Il ne serait même pas impossible que sur quelques points le cailloutis n'existât pas, qu'il eût été démantelé et que le glaciaire reposât directement sur les marnes bleues. Ajoutons qu'en d'autres points que ceux situés sur la coupe ci-jointe, les marnes bleues peuvent s'élever à une altitude plus grande. Ainsi, d'après une coupe qui nous a été fournie pour un puits situé à Ambérieu en Dombes, la marne bleue s'élèverait jusqu'à l'altitude d'au moins 290 mètres.

suivant les localités, et plus spécialement suivant la terrasse à laquelle ils appartiennent. Leur épaisseur totale ne dépasse guère, dans la Bresse et la Dombes, ainsi que nous l'avons déjà dit, une vingtaine de mètres ; sur la terrasse de 190-195 elle est toujours bien moindre, et n'atteint parfois que quelques décimètres.

Le limon subordonné aux cailloutis offre les mêmes variations, il est bien développé sur la terrasse de 190-195, son épaisseur peut atteindre 3 ou 4 mètres ; il est alors avantageusement exploité pour la fabrication des tuiles et des briques (Châlon-sur-Saône). Sur la terrasse de 215-220, il est moins épais, parfois même il disparaît et fait place alors à un sable micacé très fin. Dans une large zone située sur les rives de la Saône, le terrain superficiel est constitué exclusivement par du sable tellement ténu que les cultivateurs ont dû combattre par des plantations les effets d'entraînement du vent (Sassenay, Cuisery, Sermoyer, etc.). Sur les terrasses élevées le limon est en général peu développé ; il fait le plus souvent défaut.

Les alluvions anciennes sont des dépôts de cours d'eau dont les niveaux ont varié. — Si on rapproche l'ensemble des faits que nous venons d'exposer : cailloutis et limon subordonné offrant par leur constitution les caractères de formations fluviabiles, dépôts peu épais, disposition en terrasses étagées, ravinement du substratum supportant les cailloutis, on arrive à conclure que ces derniers représentent les dépôts d'anciens cours d'eau (1). Les lits de ces derniers auraient occupé des niveaux divers, qui correspondent aux diverses terrasses dont nous avons constaté l'existence. A chaque terrasse répond un dépôt spécial de cailloutis, contenant parfois des assises argileuses et surmonté fréquemment par du limon. Les cailloutis, graviers ou sables correspondraient à la période dans laquelle les cours d'eau n'avaient pas encore atteint leur régime normal, corrodèrent leurs rives, déplaçaient leurs lits ; les dépôts d'argile, qui semblent être toujours lenticulaires, s'effectuaient dans les parties où le courant avait sa vitesse très diminuée, soit par l'effet de remous, soit par toute autre cause. Le limon superficiel se

(1) On a cherché à établir que les cailloutis étaient des dépôts lacustres. On a fait valoir, à l'appui de l'existence d'un ancien lac Bressan, la présence, sur la rive Beaujolaise de la Bresse, de carrières de sable dans lesquelles les strates étaient régulièrement inclinées comme dans les dépôts de deltas (Falsan.-Monographie des anciens glaciers, t. II, p. 355.) Nous répondrons que pareil phénomène se produit également dans les dépôts de rivière ; il suffit par exemple qu'un courant rapide arrive dans une partie où le courant est faible ou presque nul. La présence de strates inclinées au centre de la Bresse, à Saint-Germain-du-Bois, démontre bien d'ailleurs que le phénomène précité n'exige pas nécessairement la présence du littoral d'un lac.

serait déposé alors que les cours d'eau avaient atteint à peu près leur régime normal; ce serait un dépôt d'inondation absolument comme le limon, qui se forme aujourd'hui dans le lit majeur de la Saône, lors des débordements de cette rivière.

Disons tout de suite que cette explication rend parfaitement compte de l'existence déjà signalée précédemment, sur les rives de la Saône, pour la terrasse de 215-220, de larges bandes de sable fin passant insensiblement au véritable limon, à une certaine distance de la rivière. Lors des inondations, les eaux avaient encore, dans le voisinage du lit mineur, une vitesse notable; elles ne laissaient déposer que du sable fin, et retenant leur limon qui ne se déposait qu'à une plus grande distance du lit, alors que la vitesse du courant était très réduite. Cette circonstance tendrait à prouver également que lors de la formation de la terrasse de 215-220, la Saône suivait, à un niveau plus élevé, un cours peu différent de son cours actuel.

Phénomènes d'ablations considérables lors de la formation des alluvions anciennes. — La coupe ci-jointe montre que dans la Bresse et dans la Dombes les terrasses ont été taillées dans les marnes bleues; sur la terrasse la plus basse, la surface des marnes est à la cote de 175^m environ, tandis qu'elle atteint celle de 280^m au moins dans le centre de la Dombes (1). Comme cette formation des marnes bleues a dû, à l'origine, combler uniformément la cuvette bressane, que depuis son dépôt elle n'a subi que de faibles oscillations (les observations faites jusqu'à ce jour permettent de constater seulement un léger relèvement du côté du Jura), il faut admettre qu'elle a été, depuis son dépôt, l'objet d'ablations considérables qui en certains points, (zone des basses terrasses) (1), ont provoqué son démantèlement sur plus de cent mètres de hauteur verticale.

Nous avons, dans une note précédente relative aux sables de Trévoux, signalé des érosions des marnes bleues avant le dépôt des dits sables. Le démantèlement de cette formation aurait donc commencé avant la formation des cailloutis des terrasses, cependant nous sommes disposé à croire que c'est durant cette dernière période que les ablations ont été les plus considérables.

Ces phénomènes de démantèlement sont très apparents sur la bordure beaujolaise de la Dombes. On trouve au milieu des cailloutis, dans la région située entre Saint-Julien et Villié-Morgon, des blocs de grès triasiques assez volumineux pour avoir conduit quelques géo-

(1) Sur d'autres points de la Dombes que ceux rencontrés par la coupe précédente, les marnes atteignent une altitude plus grande encore; ainsi elles s'élèvent à 290 ou 300^m à Ambérieu.

logues à admettre, qu'ils résultaient de l'apport d'anciens glaciers spéciaux à la région beaujolaise.

Cette hypothèse d'anciens glaciers nous paraît devoir être écartée (1) : il nous paraît beaucoup plus naturel d'admettre que les cours d'eau ont, aux divers niveaux occupés par eux, corrodé leurs rives, et provoqué ainsi des éboulements souvent considérables. Les massifs du Beaujolais étaient alors, dans cette région, recouverts de grès triasiques, dont il reste encore quelques témoins. L'arrasement de ces massifs, sur les rives de la Bresse, a déterminé la chute de blocs volumineux d'arkoses, qui sont restés au milieu des cailloutis des cours d'eau. Cette explication fort simple s'accorde parfaitement avec les faits observés.

Ajoutons encore que les érosions permettent d'expliquer très facilement les placages de cailloutis sur les pentes qui relient les diverses terrasses. Lorsqu'une terrasse se constituait, les cours d'eau corrodèrent leurs berges qui soutenaient les alluvions de la terrasse supérieure, ils provoquaient des éboulements et des glissements. Les cailloutis s'arrêtaient en partie sur les pentes, et y formaient des placages plus ou moins épais et plus ou moins irréguliers.

Altitude des alluvions anciennes. — Nous avons dit précédemment que les cailloutis s'observaient, dans la région de la Bresse et du Beaujolais, depuis la cote de 180 jusqu'à celle d'environ 450 m. Toutefois il est essentiel de remarquer que sur la bordure beaujolaise ou bourguignonne de la Bresse, les alluvions anciennes forment un rivage bien accusé ne dépassant pas 280 à 300 m. Les dépôts situés à une altitude plus élevée se trouvent tous à une certaine distance à l'Est de ce rivage.

Nous pensons donc qu'il faut admettre que dans la Bresse les cours d'eau ne se sont pas élevés au-dessus de 280 à 300 m. et que les cailloutis situés à une altitude plus grande ont été déposés par des affluents latéraux, venant se jeter dans les grands cours d'eau de la plaine bressane. Ainsi nous dirons que pour les dépôts situés à l'Ouest de Villié-Morgon, l'hypothèse d'une formation correspondant au lit d'un ruisseau expliquerait bien l'existence de la longue et étroite bande de cailloutis qui s'étend, le long de l'ancienne voie romaine, depuis le hameau des Pilets jusqu'à celui du Fût.

Nous citerons encore, à l'appui des considérations précédentes, la

(1) Les cailloutis contenant ces blocs de grès n'ont pas les caractères des dépôts morainiques ; ils sont extrêmement décomposés, les granites et porphyres, toujours en galets peu volumineux, sont très altérés, très kaolinisés, enfin il n'y a aucune apparence de boue glaciaire. La formation a, au contraire, très nettement, l'aspect caractéristique des cailloutis des terrasses.

grande trainée de cailloutis située à l'ouest et au sud-ouest de Villefranche, et s'étendant sur les communes d'Alix, Frontenas, Pouilly, Liergues, St-Julien, etc., entre le massif jurassique de Limas Pommiers, etc., et le massif également jurassique de Cogny, Ville, Bois-d'Oingt, etc. Ces cailloutis sont, à n'en pas douter, des alluvions d'anciens cours d'eau allant se jeter dans ceux de la Bresse, un peu en amont de Villefranche. Or, on constate que les alluvions sont à une altitude d'autant plus grande, qu'elles sont situées plus en amont du cours de ces anciennes rivières. Ainsi à *Frontenas* on observe l'altitude de 350 m., tandis qu'au débouché de la plaine bressane on ne trouve plus que des altitudes d'environ 280 m. Ces différences sont parfaitement justifiées par la pente que devaient avoir les lits de ces affluents. Nous ajouterons que l'observation déduite de ces alluvions des vallées latérales, vient à l'appui de l'évaluation que nous avons formulée ci-dessus, au sujet de l'altitude maximum des anciens cours d'eau dans la Bresse.

Nous croyons donc pouvoir dire, en résumé, que dans la plaine bressane, les lits des cours d'eau ne se sont pas élevés au-dessus de 280 ou 300 m., et que les cailloutis situés à une altitude plus grande, sur divers points de la bordure beaujolaise, sont des dépôts d'affluents ayant des pentes plus ou moins considérables (1).

Cette surélévation des cours d'eau au début de la formation des alluvions anciennes résulte très naturellement des explications que nous avons données antérieurement au sujet des sables à *Mastodon arvernensis* de Trévoux. Nous avons dit que ces sables passaient à leur partie supérieure à des cailloutis. Ces derniers se seraient élevés jusqu'à l'altitude précitée. Après ce comblement, serait survenue une période d'affouillement et d'abaissement de niveau des cours d'eau, pendant laquelle se seraient produits les dépôts de cailloutis que nous venons de passer en revue.

Le niveau des eaux se serait progressivement abaissé de l'altitude de 280 à 300 m. jusqu'à celle de 180-182, où nous retrouvons une dernière terrasse bien caractérisée. Peut-être même y aurait-il de

(1) On a cependant signalé d'autres dépôts situés à une altitude fort élevée, pour l'origine desquels on ne saurait probablement invoquer l'explication ci-dessus.

Nous voulons parler des galets de quartzites qui auraient été trouvés dans le Mont-d'Or lyonnais, à l'altitude de 580 mètres, au fond de crevasses de rochers renfermant également des débris de l'*Elephas meridionalis*. (Falsan. — Monographie du Mont-d'Or lyonnais, p. 322). Il est vraisemblable qu'on a affaire là aussi à des phénomènes spéciaux ou locaux, dont une étude ultérieure fournira l'explication.

nouvelles terrasses situés plus bas encore, et qui seraient actuellement masquées par des dépôts quaternaires. Cependant si on remarque que les lambeaux de la terrasse de 180-182, situées sur deux rives opposées de la Saône, sont parfois à une faible distance l'un de l'autre, ainsi que le montre la fig. numéro 2 ci-jointe, qui met en évidence les terrasses des environs de Châlon, on arrive à penser qu'il ne restait plus beaucoup de place pour la formation d'autres terrasses, et que celle de 180-182, pourrait bien être la dernière.

Origine de la protubérance des Dombes. — Nous croyons ne pas devoir quitter cet ordre de considérations, sans dire encore quelques mots des phénomènes d'ablation survenus pendant la formation des cailloutis des terrasses. Nous avons exposé précédemment que la coupe relevée à travers la Bresse et la Dombes, et annexée à la présente note, révélait des érosions beaucoup plus intenses dans la Bresse que dans la Dombes. L'explication de ce fait est assez aisée. Nous avons dit que les cours d'eau qui avaient déposé les alluvions anciennes devaient déplacer continuellement leurs lits et entamer fortement leurs rives. Ces érosions des rives étaient, dans une même région, d'autant plus importantes que les cours d'eau étaient plus nombreux et avaient de plus grands débits. Or, si on examine la fig. numéro 3 ci-contre, on voit que la ligne de partage des bassins de la Saône et du Rhône traverse la Dombes de Lyon à Pont-d'Ain ; les affluents de ces deux fleuves, qui proviennent de la région des Dombes sont peu nombreux, n'ont qu'une faible étendue et qu'un débit minime, circonstance tenant à ce que leurs bassins d'alimentations sont peu étendus.

Dans la Bresse, au contraire, existe un très grand nombre de cours d'eau dont quelques-uns assez importants ; leurs bassins d'alimentations sont étendus. Une disposition orographique similaire existait déjà depuis que les grandes dépressions des vallées de la Saône et du Rhône étaient constituées ; or, nous avons montré dans notre note précitée sur les sables de Trévoux que la vallée de la Saône était déjà constituée lors du départ de ces sables, et l'explication donnée par nous au sujet de la formation des tufs de Meximieux conduirait à une conclusion analogue pour la vallée du Rhône. — On comprend alors pourquoi, lors de la formation des diverses terrasses, et notamment de celle de 215-220 mètres, il s'est produit dans la Bresse des érosions considérables qui ont amené le démantèlement, au-dessus de ce niveau, de la majeure partie de la formation des marnes bleues, tandis que dans la Dombes les érosions ont été beaucoup moins intenses. — On trouve ainsi une explication

suffisante de l'origine de la protubérance des Dombes qui s'élève entre les plaines de la Bresse et celles du Dauphiné.

Nous ajouterons encore que les considérations présentées ci-dessus font comprendre, non seulement pourquoi il reste peu de témoins de l'ancienne formation des sables de Trévoux, mais encore pourquoi ces témoins se rencontrent principalement dans la région des Dombes. Les gîtes de Saint-Germain-du-Mont-d'Or, de Trévoux, de Sainte-Euphémie, de Riottier, de Beauregard, de Montmerle, sont en effet tous situés dans la Dombes; dans la Bresse, on ne connaît jusqu'à ce jour que les gîtes de Tournus et de Chagny, et encore ces derniers paraissent-ils n'avoir été préservés des ablations, que grâce à leur situation dans une cuvette formée par les terrains jurassiques, qui les a protégés d'une manière toute spéciale.

Epoque glaciaire. — Disons encore, pour terminer l'historique de la formation des alluvions anciennes, que les terrasses les plus inférieures étaient déjà constituées lorsque les glaciers firent leur apparition dans la Dombes (1).

Les vallées étaient déjà creusées et avaient au moins leur profondeur actuelle, lorsque les glaciers vinrent les combler. On peut observer en effet, en maints endroits, sur les rives du Rhône, la boue glaciaire, arrivant jusqu'au niveau actuel des eaux du fleuve, et descendant même probablement plus bas encore.

A cette époque glaciaire, les cours d'eau considérablement grossis entamèrent de nouveau leurs anciennes rives; les basses terrasses furent en partie démantelées, et le lit élargi fut comblé par des graviers à *Elephas primigenius*. La figure n° 2 ci-contre montre qu'à cette époque la terrasse de 180-182 fut fortement démantelée, et que la Saône élargit de nouveau son lit qui jusque-là avait été progressivement en se rétrécissant.

Age des alluvions anciennes. — Il resterait, pour terminer cette étude, à fixer l'âge des cailloutis des terrasses. Cette question n'est malheureusement pas, en l'état actuel de nos connaissances, de nature à être résolue d'une façon certaine. Cependant il nous semble pro-

(1) Les glaciers ne recouvrirent que la Dombes, la Bresse étant probablement à un niveau trop bas pour qu'ils pussent s'y maintenir. Il convient de signaler que dans la Dombes les moraines les plus nombreuses, les plus élevées, les moins remaniées, se trouvent au voisinage de la ligne de partage des bassins de la Saône et du Rhône. De part et d'autre de cette zone, les moraines ont été plus ou moins profondément démantelées ou remaniées par les torrents qui s'échappaient des glaciers. La raison de ce fait se devine aisément, sans qu'il soit utile d'insister davantage.

bable que les cailloutis peuvent être considérés comme contemporains de l'*Elephas meridionalis*.

Les motifs qui nous paraissent justifier cette classification sont les suivants :

Les cailloutis se sont déposés après les sables de Trévoux à *Mastodon arvernensis*, et avant l'arrivée dans les Dombes des glaciers qui ont correspondu au grand développement de l'*Elephas primigenius*.

A Trévoux, à Montmerle, où les sables ferrugineux à *Mastodon arvernensis* sont nettement caractérisés, on n'a pas signalé la présence de l'*Elephas meridionalis*.

De même, dans les graviers quaternaires des cours d'eau, on n'a jamais signalé l'association de l'*Elephas meridionalis* à l'*Elephas primigenius* qui y est fort abondant. Mais l'*Elephas meridionalis* a été trouvé jadis dans les cailloutis des terrasses, à la gare de Saint-Germain au Mont-d'Or (1), et récemment à Chagny, dans une tranchée du Canal du Centre (terrasse de 215-220), et à Demigny dans la tranchée du chemin de fer de Chagny à Auxonne. On a, il est vrai signalé autrefois à Saint-Germain-au-Mont-d'Or et à Chagny, la présence simultanée du *Mastodon arvernensis* et de l'*Elephas meridionalis*. Mais d'une part il est difficile, en l'absence de renseignements précis sur ces découvertes, de savoir si réellement les divers ossements appartenaient bien au même gîte, d'autre part les gisements de *Mastodon arvernensis* peuvent être remaniés. Cette dernière hypothèse est très admissible en ce qui concerne Saint-Germain-au-Mont-D'Or; on aperçoit en effet au-dessous du cailloutis les sables ferrugineux à *Mastodon arvernensis* ravinés par ce même cailloutis.

Nous pensons donc, et nous sommes d'accord à cet égard avec les théories généralement admises, que l'*Elephas meridionalis* n'existait pas à l'époque de la formation des sables de Trévoux, qui sont caractérisés par l'abondance des débris de *Mastodon arvernensis*, et qu'il aurait vécu plus tard, lors du dépôt de cailloutis, des terrasses.

Nous ajouterons, au sujet de l'*Elephas meridionalis*, que ce mammifère a été trouvé assez fréquemment dans les fentes de calcaires du Lyonnais et de la Bourgogne (Mont-Narcel, Mont-Verdun, Poleymieux Fleurville, Chagny (2). Il n'était jamais associé au *Mastodon arvernensis*, mais bien à des animaux ayant vécu également à l'époque quaternaire tels que l'*Elephas antiquus* (Poleymieux, Chagny) et l'*Hippopotamus major* (Mont-Narcel, Mont-Verdun) (3). Ces faits vien-

(1) Fontanne. Note précisée.

(2) Dans une fente de calcaire jurassique du tunnel du chemin de fer, d'après les archives du Muséum de Lyon.

(3) Falan. — *Monographie des anciens glaciers*. Tom. II, p. 59.

nent à l'appui de ce que nous avons dit plus haut au sujet de l'*Elephas meridionalis*. Ils expliqueraient aussi pourquoi on a trouvé à Châlon-Saint-Côme, dans les sables de la terrasse de 190, des animaux tels que *Cervus elaphus*, *Cervus megaceros*, *Equus sp?* *Bos sp?* *Canis sp?* (1) qui ont pu être contemporains de l'*Elephas meridionalis*.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

On peut donc résumer, comme il suit, la série des phénomènes survenus dans la Bresse et dans la Dombes, à partir du dépôt des marnes bleues à Paludines et à Pyrgules.

1° Dépôt des marnes bleues.

2° Ravinement de ces marnes, formation de vallées profondes, mais probablement assez étroites.

3° Dépôt dans les vallées précitées des sables ferrugineux à *Mastodon arvernensis*; les dépôts deviennent caillouteux à leur partie supérieure, et ces cailloutis s'élèvent à l'altitude de 280 à 300 mètres.

4° Nouveau creusement des vallées, ou plus généralement déblaiement des vallées précédemment creusées dans les marnes bleues, démantèlement de la presque totalité des sables à *Mastodon arvernensis*, formation des cailloutis des terrasses et du limon subordonné. Erosions plus intenses dans la Bresse que dans la Dombes; phénomènes probablement contemporains de l'*Elephas meridionalis*.

5° Arrivée des glaciers dans la Dombes, nouveaux phénomènes d'érosion, élargissement des vallées, dépôt dans ces dernières de graviers à *Elephas primigenius*, et dépôt dans la Dombes, à toutes hauteurs, de cailloutis et de limons déposés par les torrents glaciaires.

Nous sommes ainsi conduit à admettre une succession assez compliquée dans les phénomènes géologiques récents survenus dans la Bresse et la Dombes; nous ne méconnaissons pas que ces théories auraient besoin d'être appuyées sur des faits plus nombreux que ceux invoqués par nous. Malheureusement, la région se prête mal aux observations à cause de la rareté des coupes un peu nettes.

Nous espérons cependant que les études ultérieures poursuivies sur ces mêmes questions conduiront à reconnaître l'exactitude des conclusions que nous venons d'exposer.

(1) Musée de Montessus à Châlon-sur-Saône.

Séance du 6 Décembre 1886.

PRÉSIDENCE DE M. COTTEAU.

M. Maurice Hovelacque, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

M. BIGOURET, licencié ès sciences, à Paris, présenté par MM. Hébert et Gaudry et M. STEINMANN, professeur à l'Université de Fribourg (Bade), présenté par MM. Munier-Chalmas et Kilian.

Il annonce ensuite deux présentations.

Le Président fait part à la Société de la mort de M. LOUIS BAZILLE, et donne lecture d'une lettre par laquelle on l'informe que M. LOUIS BAZILLE a légué à la Société Géologique une somme de *cinq cents francs*.

Le Président annonce la mort de M. l'abbé SOULIER.

M. l'abbé Soulier avait entrepris de dresser une carte géologique de la Drôme à une grande échelle ; malheureusement, ce travail très avancé dans les cantons de Dieulefit et de Bourdeaux, n'a pu être achevé. En même temps, M. l'abbé Soulier se livrait à des recherches hydrologiques ; ses connaissances ont été souvent mises à contribution pour la recherche des sources, notamment par la ville de Nyons qu'il a réussi à pourvoir abondamment d'eaux vives.

M. Bornemann fils présente au nom de M. J.-G. Bornemann la première partie d'un mémoire sur les fossiles du système cambrien de l'île de Sardaigne. Ce travail vient de paraître dans les actes de l'Académie impériale des naturalistes de Halle. La première partie renferme la description de divers fossiles végétaux (*algues*), d'un Spongiaire et de nombreuses espèces du groupe des *Archaeocyathus*. L'auteur, à l'aide de l'étude d'une série considérable de sections minces qui se trouvent reproduites sur une trentaine de planches en photogravure, est arrivé, non seulement à répartir ces formes nombreuses en plusieurs genres qu'il réunit sous le nom de famille des « *Archaeocyathinæ* », mais encore à établir exactement leur organisation compliquée et leur développement ; il en conclut que les « *Archaeocyathinæ* » occupent une place intermédiaire entre les Spongiaires et les Coelentérés proprement dits.

M. Douvillé signale parmi les dons faits à la Société une très intéressante étude de M. DESLONGCHAMPS sur les Brachiopodes de la collection Defrance ; cette révision a permis à notre savant confrère

de préciser les espèces établies par cet auteur dans le Dictionnaire des Sciences naturelles. Certains de ces noms tombent en synonymie d'autres dénominations usitées aujourd'hui ; M. Deslongchamps revendique la priorité pour les noms de Defrance. Mais, à cet égard, les lois de la nomenclature sont formelles : l'antériorité n'est acquise que pour les noms spécifiques *clairement définis*, et ce n'est pas le cas pour le plus grand nombre des espèces de Defrance qui en réalité viennent seulement d'être nettement caractérisées par M. Deslongchamps.

La revision des espèces établies par les anciens auteurs est toujours très importante, mais il nous semble résulter des lois établies pour la nomenclature qu'il est indispensable, dans cette revision, de se conformer aux règles suivantes :

1° La date de la publication originale ne peut être revendiquée que pour les espèces *clairement définies* dans cette publication.

2° On ne peut attribuer aux autres espèces que la date à laquelle la revision a été publiée.

Le Secrétaire dépose sur le Bureau la note suivante de M. Tardy :

Nouvelles observations sur la Bresse.

Résumé général et Conclusions,

Par M. Tardy.

Lorsque j'entrai en 1867 à la Société Géologique de France, on y discutait les divisions du Quaternaire. Encouragé par Ed. Lartet, par Collomb, par Belgrand, par Benoît et par tant d'autres dont je ne suis séparé que par les conclusions auxquelles j'ai été conduit, je me suis mêlé à ces discussions et j'ai pris part aux excursions qui en furent la conséquence. Entraîné par ce courant, j'eus l'idée à cette époque, de tenter de classer le Quaternaire stratigraphiquement avec autant de précision que les autres assises sédimentaires.

Cette idée est restée depuis lors mon but ; mais pour répondre au désir de plusieurs de mes confrères, j'ai étudié quelques parties de la Bresse. Réunissant toutes ces recherches, toutes les conclusions déjà publiées dans le *Bulletin* de la Société et dans plusieurs autres publications depuis 1868, je vais essayer d'esquisser les diverses phases géologiques de la Bresse en renvoyant quelquefois à mes notes antérieures du *Bulletin* que je rappellerai simplement par l'année de leur publication, ce qui suffira.

CEINTURE DE LA BRESSE

On ne connaît en Bresse qu'un seul pointement de gneiss, celui de Lyon-Croix-Rousse qui se prolonge sur la rive bressane de la Saône jusqu'à Fleurieux. Je l'ai décrit en 1884. Ces gneiss ont été soulevés par des poussées de microgranulite, dont l'âge ne peut être fixé sur ce point isolé.

Les assises primaires antérieures à la houille existent sur quelques points autour de la Bresse.

A l'époque houillère, la Bresse semble déjà former un golfe indiqué à l'ouest par les îlots houillers de l'Autunois, du Creusot, de Mâcon, du Beaujolais, de Givors, de Communay et du puits de Toussieux. Ces différents îlots semblent appuyés aux contreforts granitiques du massif du mont Pilat qui auraient formé, au Sud et à l'Ouest, les limites d'un bassin houiller limité aussi à l'Est par une première esquisse de la chaîne des Alpes, et au Nord par l'îlot granitique des Vosges.

A l'époque du Trias, les limites sont les mêmes qu'à l'époque houillère, mais la faible épaisseur des dépôts de cet âge dans le Jura, vers Souclin, semble indiquer que la région méridionale du Jura commençait à s'émerger. Cette émergence s'est du reste continuée, notamment, d'après les observations de E. Benoît, pendant la succession des assises jurassiques supérieures. Les couches d'Armailles, de Cirin, sont en effet des dépôts littoraux.

A l'époque du Lias, le golfe bressan est encore fermé au Sud et au Sud-Ouest par les mêmes contreforts du mont Pilat. Au Sud-Est, le bassin se resserre. Au Nord et à l'Est, il reste ouvert sur le Bassin de Paris et sur l'Allemagne et la Suisse.

Pendant l'extension des mers de la Grande Oolithe, la mer commence à se retirer des rivages du Beaujolais et du Maconnais. Elle resserre de même son bassin à l'Est et au Sud, mais elle reste ouverte au Nord-Ouest et au Nord-Est.

Les mers oxfordiennes ne semblent rien changer aux limites des mers jurassiques, mais elles recouvrent un sol disloqué à la fin de l'époque du Callovien par des failles N. 105° E.

L'époque des calcaires jurassiques compris entre l'Oxfordien et le Purbeck, est une époque d'émergence du bassin jurassique, la mer se retire vers l'Est. Le détroit du Nord-Ouest se ferme et le Bassin de Paris s'isole de celui de la Suisse qui reste le nôtre jusqu'à la fin de la période crétacée. Les dépôts coralligènes de cette époque se retirent progressivement vers l'Est, en sorte que les derniers bancs coralliens n'occupent que la région Est de la chaîne actuelle du Jura

français. Le rivage de ces bancs de coraux, tracé par M. Choffat, laisse en dehors toute la région Nord-Ouest de notre Jura, la limite qu'il leur assigne est au Sud-Est d'une ligne dirigée vers le Nord-Est et partant de Meillonas (Ain).

En étudiant les diverses coupes du Jurassique, supérieur aux marnes oxfordiennes, dans un grand nombre de publications, on verrait se dessiner six bancs coralliens superposés depuis le Glypticien à la base, jusqu'au Corallien portlandien en haut. Jusqu'ici les faunes coralligènes ont paru à peu près similaires dans toute la partie supérieure du Jurassique. Cette similitude, plus apparente que réelle, a conduit plusieurs géologues à ne voir dans ces divers niveaux qu'un seul et même étage; mais d'autres, en étudiant les faunes intercalées entre ces bancs de coraux, ont réussi à les répartir entre plusieurs étages déjà connus.

Cette étude des faunes intercalées entre les bancs coralligènes, a permis à M. Bourgeat de subdiviser plusieurs niveaux coralliens en trois assises. Ce fait est très intéressant parce qu'il permet de rapprocher les niveaux coralliens des terrasses anelcocènes et d'y voir le même mode de groupement reproduit dans tous ses détails.

L'émersion du Jura a été progressive durant la période jurassique. Vers la fin de cet âge, à l'époque des dépôts coralliens qui environnent Belley, le massif montagneux de Portes devait être émergé, ainsi que l'a signalé E. Benoit dans une notice restée inédite. Les schistes du lac d'Armaille, représentent en effet le faciès littoral des dépôts coralliens, tandis que les calcaires cristallins de Pierre-Châtel, en représentent le faciès du côté de la haute mer. Quant au récif corallien lui-même, il a dû disparaître en partie sous l'action des agents d'érosion qui ont traversé ce pays.

L'émersion du Jura semble avoir été presque complète à la fin du Portlandien, puisque les couches lacustres du Purbeck s'y rencontrent un peu partout : à Charix et au Nord, puis au Sud-Est de ce point et enfin dans la vallée du Surand où M. l'abbé Tournier vient de le signaler tout récemment, ainsi que MM. Jacquemin et Hutteau.

Le Néocomien jaune du Jura s'étend encore plus loin et vient jusqu'en Bresse, à la gare de Cuiseaux, où M. Charpy l'a étudié et décrit dans le *Bulletin* avec M. Maurice de Tribolet. Le Néocomien dépasse même la Bresse et arrive jusqu'à Germolles dans la région châlonaise. Un peu plus au Nord, on trouve en outre le Gault et la Craie blanche qui se retrouvent disséminés partout sur le Jura. En sorte qu'il convient, je crois, d'admettre que le Jura et la Bresse, ont été couverts par la mer depuis le Néocomien jusqu'à la fin de l'époque crétacée. Mais ces dépôts peu puissants et relative-

ments tendres, ont disparu partout, où des failles ou d'autres accidents, ne les ont pas protégés contre les dénudations tertiaires.

A la fin du Jurassique, il semble, sur divers points, avoir existé un léger ridement formant des vallons dirigés Nord-Sud, dans lesquels les couches du Néocomien et du Crétacé auraient acquis un peu plus d'épaisseur et se seraient pour ainsi dire mieux défendues contre les agents d'érosion. On m'a déjà fait bien des objections au sujet de ces plis Nord-Sud, mais jusqu'ici, aucune de ces objections ne m'a paru apporter avec elle une preuve bien décisive contre mon observation relative à l'alignement Nord-Sud de beaucoup de témoins crétacés du Jura. La meilleure objection qu'on pourrait faire, c'est que ces gîtes sont si nombreux, qu'on pourrait presque les ranger indifféremment sur n'importe quelle direction conventionnelle. Je crois cependant que la direction Nord-Sud jalonnée par des failles, peut être maintenue jusqu'à de nouvelles recherches. Des failles très anciennes, antérieures au Crétacé, et même des grottes remplies et bouchées par des stalagmites et des débris du Jurassique supérieur, avant l'arrivée de la mer crétacée, ont la direction N. 150° à 160° E., très fréquente dans la chaîne du Jura.

A la fin de la période crétacée du Jura, il se produit un grand mouvement des continents, le Jura s'élève en entier, probablement avec la Bresse et tout le bassin du Rhône où on ne trouve pas de dépôts nummulitiques. La chaîne des Alpes, au contraire, s'abaisse pour recevoir les dépôts de cette mer. Jusqu'ici, la Bresse ne renferme même pas de dépôts lacustres de cette époque. Les premiers dépôts de la Bresse sont dans la région qui environne Vesoul. On y trouve, si j'ai bonne mémoire, *Limnæa longiscata*.

Ne voulant parler ici que de la Bresse, je laisse de côté toutes les conclusions théoriques auxquelles l'étude de cette région m'a conduit. Ces conclusions, jusqu'ici parfaitement d'accord avec toute la géologie des divers étages et des divers âges, m'ont amené à des découvertes intéressantes, surtout pour le classement resté jusque-là indécis, de certaines assises du pourtour de la Bresse. Aussi, sans publier ici toutes ces conclusions théoriques, j'adopterai cependant les divers groupements auxquels la théorie et la Stratigraphie m'ont conduit d'un commun accord. Et si je le puis, durant cette note, j'esquisserai en quelques mots les conclusions théoriques sur lesquelles j'ai cru devoir m'appuyer dans cette note sur la Bresse.

FORMATION DE LA BRESSE

Je disais tout à l'heure que le Beaujolais et la côte chalonaise, la Bresse et la vallée du Rhône, le Jura et ses prolongements, s'étaient

émergés à la fin du Crétacé, alors que les Alpes continuaient au contraire à s'enfoncer sous la mer nummulitique.

Vers la fin de l'étage des couches de Rilly, les Alpes se soulèvent, tandis que la vallée du Rhône et de la Saône s'effondre entre les deux massifs montagneux qui la bordent encore à notre époque. Le mouvement des Alpes, étudié par M. Bertrand, dans le tome XII, 3^e série, p. 318, commence à cette dernière époque et la formation de la plaine suisse en est contemporaine. L'axe de direction de cette plaine est dirigé N. 30° E. environ. Au contraire, l'axe général de la Bresse est dirigé N. 6° E., tandis qu'elle est généralement limitée par des falaises dirigées N. 22° E., raccordées entre elles par des cassures. Les failles N. 21° à 23° E. sont donc plus anciennes que la Bresse, et comme elles abritent à Germolles et à Leyssard, de chaque côté de la Bresse, des lambeaux de terrain crétacé, elles sont plus récentes que la Craie blanche. Leur âge se trouve ainsi fixé très exactement à la base des formations nummulitiques. Quant aux cassures, elles renferment souvent des failles dirigées en moyenne N. 125° E.

La direction N. 6° E. donnée par l'axe de la Bresse, est-elle seulement de l'âge de l'effondrement de cette plaine? On ne peut le dire, parce que cette direction se rapproche beaucoup des directions sur lesquelles s'alignent plusieurs émissions de roches éruptives situées à l'Ouest de la Bresse. Ces diverses émissions, n'étant pas toutes du même âge, il en résulte que les mêmes directions de failles, ont donné jour aux roches éruptives à diverses époques. Il en est de même du mouvement des failles. Ainsi les failles N. 6° E. qui semblent avoir donné naissance à la Bresse pendant l'âge éocène, ont bougé encore après le dépôt des molasses avant la formation des couches pliocènes. Il me semble donc faux de dire d'une manière absolue que les failles N. 21° E. de notre région sont post-crétacées et anté-tertiaires; mais on peut fixer cet âge pour le dernier mouvement des failles N. 21° E. qui coupent le Jura.

ASSISES MIOCÈNES

Aussitôt après la formation de la plaine de la Bresse, les eaux de la faune des Caillasses et du *Cyclostoma formosum* auraient dû pénétrer dans cette région; mais on n'y connaît encore à Chazelles qu'un calcaire lacustre compact, lithographique, dont j'ai donné la faune ici, en 1883, d'après les déterminations de Tournouër. Ce calcaire visible à Chazelles, entre Coligny et Saint-Amour, se trouve sous le village. C'est en creusant une mare qu'on a retiré les échantillons

recueillis par M. Corbet, de Saint-Amour, et déterminés plus tard par notre regretté confrère Tournouër. Depuis j'ai découvert entre Chazelles et la Ville-sous-Char moux, sur la rive gauche du ruisseau de Chazelles, un beau développement de ces couches fossilifères lacustres.

Sur les calcaires inférieurs de Chazelles, on trouve des poudingues. Autour de ce village et surtout à Coligny entre la ville, le cimetière et la gare, des calcaires blanc crayeux renfermant des *Potamides Lamarcki* déjà signalés par E. Benoît, recouvrent ces poudingues. Notre confrère a reconnu ces calcaires jusqu'à Clériat, au Sud de Coligny, et les fossiles qu'il y avait recueillis, furent déterminés par Deshayes. Plus récemment les fossiles de cette région ont été examinés par M. Fontanne. De cet ensemble de déterminations on peut sûrement conclure que le calcaire blanc crayeux de Coligny et de Clériat est contemporain de la faune à *Potamides Lamarcki*, ce qui en fixe la position avec précision.

Benoît avait déjà remarqué que les calcaires à *Potamides Lamarcki* plongent vers le Nord-Ouest; mais cette région est très tourmentée. Ces calcaires passent sous un conglomérat situé au Nord de Chazelles. Sur ce point les couches sont fort peu dérangées, tandis qu'en général ces assises sont très fortement contournées. Il en résulte qu'en général la stratigraphie de ces couches est très difficile.

Les fossiles y sont aussi, en général, en très mauvais état; c'est donc bien plus par l'ensemble des caractères et par les relations stratigraphiques, qu'on peut arriver à classer les calcaires de ce genre partout où on les rencontre. En 1880 et 1881, j'ai déjà entretenu la Société des calcaires de Sancier et de Couzance. Dans ces derniers, Charpy avait trouvé quelques *Helic* malheureusement tous indéterminables. A Sancier, Benoît et beaucoup d'autres après lui n'ont jamais trouvé de fossiles. Néanmoins, il me semble aujourd'hui bien difficile d'assigner aux calcaires blancs inférieurs de ces diverses localités une autre place que celle indiquée pour le calcaire de Coligny par le *Potamides Lamarcki*.

Des bancs de poudingues recouvrent partout les calcaires blancs. Ces bancs de poudingues sont assez souvent mêlés à des lits marneux de couleur vives : rose, vert, jaune et gris. Ces couleurs vives rappellent les argiles à meulière toujours brisées de Montmorency. Ces meulière toujours brisées renferment de très belles surfaces couvertes de *Potamides Lamarcki*; j'en ai recueilli de très beaux échantillons sur la côte de Montmorency, au-dessus du village de Saint-Prix vers 1869. Ces plaques étaient toutes brisées en fragments anguleux, les arêtes étaient encore vives. Ces débris étaient

distribués sans ordre dans les argiles versicolores. Il ne manquait que les stries pour en faire un dépôt glaciaire. Ces stries je les ai trouvées plus tard dans un dépôt du même âge et identique sauf sous le rapport de la nature des roches englobées dans les argiles versicolores. A Villecerf, au Sud-Est de Paris, ces argiles empâtent des silex crétacés qui sont tous striés. Cette formation a donc autour de Paris tous les aspects d'un dépôt glaciaire.

A Saint-Prix, l'argile à meulière formait un témoin isolé épais de moins de deux mètres. Au Sud, sur la côte d'Argenteuil, il en existe un autre lambeau un peu moins épais : ces deux lambeaux isolés forment un alignement sur lequel on retrouve au Sud-Ouest et au Nord-Est des argiles à meulières indiquant en quelque sorte une traînée dirigée N. 35° E. en moyenne. Cette direction me fit espérer, en 1869, trouver au Sud de Montereau les argiles versicolores du niveau de la Beauce, recouvrant les sables de Fontainebleau et contenant des silex de la Craie blanche qui, d'après mes études sur les alluvions de la Seine, pouvaient présenter des stries. La course de Villecerf vérifia de tous points mes hypothèses et confirma l'origine erratique des argiles versicolores à meulières brisées.

Dans la Bresse, les argiles sont disposées en lits intercalés entre les bancs de poudingues. Les lits verts sont le plus ordinairement à la base, les lits jaunes viennent ensuite ; puis les lits gris et enfin les lits roses sont le plus souvent entremêlés aux derniers bancs de poudingues. La teinte rose est celle des sels de manganèse ; le vert est celui de l'apatite ; le jaune est de même teinte que le jaune de chrome, enfin le gris est cendré ; quant au blanc des poudingues en coupe fraîche il ressemble à celui de la céruse. Ce ne sont que des analogies de teintes que je signale ici, car il n'a encore été trouvé aucun minéral particulier dans ces marnes colorées ; mais aucune analyse n'en a été faite jusqu'ici à ce point de vue particulier.

Près de Beaufort, les travaux de la construction de la deuxième voie du chemin de fer de Bourg à Vesoul, ont mis à découvert dans un emprunt, auprès d'un passage à niveau, au Sud de la gare, des argiles rouges lie de vin et bleu violacé. Au-dessous de ces argiles plastiques on a extrait un bloc de minéral de fer pisolithique. Ces argiles qui ne sont mêlées à aucun banc de poudingues sont plus anciennes que celles dont je viens de parler et constituent le seul témoin bien certain pour notre région, de la présence du Sidérolitique proprement dit.

Les bancs de poudingues dont je parlais tout à l'heure, sont miocènes. Les bancs les plus puissants sont à la fin de la succession de ces couches. Ils présentent dans divers bancs, surtout au Sud de

Joyzériat et au Sud de la gare de Couzance, des cailloux impressionnés. Ces deux points sont en face de cassures importantes de la première chaîne du Jura ; il se pourrait donc que ces accidents ne fussent pas étrangers à la perforation des cailloux les uns par les autres. Mais je n'ai pu fixer jusqu'à ce jour l'âge de ces accidents avec assez de précision. Toutefois, d'après mes conclusions théoriques, leur âge doit être très voisin de la fin des molasses marines du Jura et antérieur, dans tous les cas, aux couches pliocènes.

Je cite ici mes conclusions théoriques parce que je ne les ai pas encore trouvées une seule fois en défaut ; cela viendra néanmoins peut-être un jour ; aussi ne faut-il pas admettre comme définitif l'âge indiqué ci-dessus pour la pénétration des cailloux les uns par les autres. Cette réserve est d'autant plus prudente que j'ai observé à Couzance des cailloux impressionnés dont l'une des lèvres de l'impression, avait été arrachée par le caillou ayant produit l'impression. Cette ablation ne peut se placer géologiquement, par la stratigraphie, qu'à l'âge déjà indiqué pour l'impression des cailloux. Il est néanmoins bien évident que l'impression a précédé la disparition de la lèvre de l'impression. La disparition d'une partie du caillou impressionné a produit un striage plus ou moins prononcé suivant la nature du caillou. Sur plusieurs cailloux de cet âge, on trouve, notamment vers Balanod, de nombreuses stries qui, à première vue ne diffèrent pas de celles des cailloux striés glaciaires. Néanmoins, les faits d'impressions suivies d'ablations, indiqués ci-dessus, doivent engager à hésiter beaucoup sur la valeur des stries, lorsque les cailloux striés font partie de poudingues ou de conglomérats dont les bancs ont été tordus.

Dans les mouvements de torsion, il a dû se faire souvent que des cailloux ont glissé les uns sur les autres et se sont ainsi striés. Un caillou calcaire trouvé dans le poudingue dont je viens de parler, près de Balanod, était recouvert de plusieurs pellicules minces de calcaire. Chacune de ces pellicules était striée dans un sens différent. En sorte que les mouvements du poudingue avaient été multiples et répétés de loin en loin. Entre chaque mouvement, les eaux avaient pu déposer sur ce caillou une nouvelle pellicule calcaire. Néanmoins le caillou portait à sa surface, sous les diverses pellicules, des stries entre-croisées de même âge, qui étaient tout à fait identiques aux stries glaciaires et qui ne me semblent pas explicables par les mouvements de torsion des bancs de poudingues. A cause de ces mouvements, je ne pense pas qu'on puisse cependant conclure à une origine glaciaire de ces dépôts ; mais ce mode de formation demande à être examiné avec soin.

Les poudingues oligocènes sont tous formés de roches calcaires sédimentaires de la région du Jura. On y trouve des cailloux de toutes les roches qui constituent cette chaîne, et aucune roche étrangère à cette chaîne. Généralement les roches les plus éloignées viennent du Nord, dans notre région. Ces poudingues renferment beaucoup de cavités vides au début, mais qui ont été remplies par des géodes de calcaire concrétionné. En outre, il n'y a aucun ordre de distribution des cailloux comme cela aurait lieu dans une alluvion, ou dans un dépôt littoral. Quelquefois cependant ces cailloux, distribués sans ordre de grosseurs, sont stratifiés à la façon des dépôts de rivage. Mais au lieu de venir uniquement de la falaise voisine, ils ont toutes sortes de provenances même parfois éloignées.

La distribution des poudingues, au pied du Jura, dépend de l'orographie actuelle de la chaîne. On en trouve des témoins, en face de toutes les vallées, qui s'ouvrent sur la Bresse, et en face de tous les cols qui communiquent avec les vallées de l'intérieur. Cette disposition des bancs de poudingue est bien difficilement explicable, même en admettant l'existence de torrents diluviens, parce que souvent la vallée qui s'ouvre en face d'un gisement de poudingue oligocène n'a pas une importance en rapport avec la puissance du dépôt et la grosseur des cailloux.

La seule hypothèse qui m'a paru vraisemblable, parce qu'elle s'adapte très bien à toutes les conditions connues jusqu'à ce jour, est celle d'une origine glaciaire. Mais il faut convenir que la présence sur le Jura, d'un glacier couvrant toute la chaîne à une époque comprise entre le *Potamides Lamarcki* et l'*Helix Ramondi*, laissera encore bien des incrédules. Je ne chercherai pas davantage à les convaincre. J'ajouterai seulement que, sur tous les points où j'ai étudié des bancs de poudingues de cet âge, il m'a été impossible de conclure à une autre origine qu'à une origine glaciaire.

La succession des premières assises de la Bresse, semble être jusqu'ici constituée par un *premier poudingue* surmonté ou accompagné par les argiles versicolores du Sidérolithique auxquelles se superpose sans doute le calcaire à *Planorbis cornu* de Chazelles. Ensuite vient un *tuf calcaire jaunâtre bréchiforme*, puis des *poudingues durs* ne renfermant que des roches calcaires du Jura. Au-dessus, existe le *calcaire à Potamides* surmonté par un *banc de silex*; puis des *conglomérats de cailloux calcaires* qui renferment près de Coligny de nombreux silex, surmontés à leur tour par des *marnes*.

A la succession précédente aussi nette que possible, succède une succession bien moins précise, parce que formée de *couches argileuses*, elle ne donne aucun relief accusé et très peu de travaux de

main d'homme la mettant au jour, sous l'épais manteau de terrain erratique anté-quaternaire qui la recouvre. Ce *terrain erratique*, argileux rougeâtre, sableux à la base, caillouteux au milieu et exclusivement argileux rouge-brun en haut, renferme dans sa couche caillouteuse de nombreuses chailles du Jura et aussi des quartzites alpins. Je signalerai en particulier ceux qui couvrent les environs de Coligny. Ce terrain erratique ne couvre que le Miocène, dès que le Pliocène apparaît, il se modifie sensiblement ; je le crois donc non seulement anté-quaternaire mais aussi anté-pliocène.

Malgré toutes les difficultés stratigraphiques présentées par les couches supérieures aux derniers bancs épais de poudingue tertiaire exclusivement calcaire, voici à quelles conclusions je me suis arrêté, après avoir comparé entre elles, les coupes relevées à différentes époques au milieu de ces diverses couches. A la base, je placerai une assise de cailloux quartzeux recouverte de sables micacés bruns. Ce classement n'est que provisoire. Au-dessus viennent des sables argileux jaunes parfois mêlés de lits de cailloux qui en donnent la situation le plus souvent verticale. Parfois ces sables sont très grossiers. Jusqu'ici on les avait pris pour les représentants des molasses, mais la suite prouve qu'ils doivent plutôt prendre la place des Sables de l'Orléanais. En effet, devant ces couches, on voit le plus souvent des argiles parfois pyriteuses, d'autres fois chargées de lignites et souvent très noires, supportant des argiles jaunes, blanches, grises, puis vertes sur lesquelles on voit une marne blanc-jaunâtre mouchetée de rose qui a fourni à Orgent un *Helix Ramondi* déterminé par Tournouër.

La présence de l'*Helix Ramondi*, dans l'assise marneuse blanche mouchetée de rose, fixe la position de ces marnes ; mais la stratigraphie m'engage à relever ces couches jusqu'au niveau des faunes de Simorre et de Sansan. Je me rangerai donc ici à l'opinion de M. Lory qui pense que l'*Helix Ramondi* a eu une longue existence embrassant plusieurs étages.

Au-dessus des marnes mouchetées de rose, on voit des argiles grises, ayant en général une inclinaison encore à peu près verticale, puis des sables très fins, jaunâtres, presque toujours très fortement redressés. Ces sables doivent représenter les molasses marines avec dents de *Lamna*. A Clériat, près de Coligny, où l'on trouve des dents de *Lamna* dans ces sables, je n'ai eu pour en faire la position stratigraphique que des relevés de fonçage de puits. Néanmoins je crois, cette situation suffisamment bien établie aujourd'hui.

L'Erratique argileux rouge avec beaucoup de chailles jurassiques et quelques quartzites et quartz, couvre tous les dépôts que je viens

d'énumérer et ne recouvre pas, sauf dans le cas de remaniements, ultérieurs, les dépôts suivants : son âge est non moins bien fixé dans d'autres régions par de très habiles géologues. A Chambaran, l'Erratique de ce nom recouvre les molasses et ne repose jamais sur le Pliocène environnant; l'Erratique de Chambaran a donc la même place géologique que l'Erratique indiqué ci-dessus. Tous deux se placent à la limite entre l'étage Pliocène et l'étage des molasses. Leur situation géologique est très nette, mais leur origine l'est beaucoup moins. Autour de Coligny, sur le Jura, surtout vers Epy, on observe un Erratique renfermant des roches granitoïdes telles que la protogine à grandes lames de mica, des schistes amphiboliques, des grès siliceux identiques aux quartzites et aux grès du Trias alpin qui couvrent toute la plaine de Bourg à Lyon. La position de ces rochers dans un point qui n'a jamais été atteint par l'extension des glaciers quaternaires, a souvent appelé mon attention. Autrefois j'avais rattaché ces dépôts à ceux des hautes terrasses quaternaires, très nettement accusées sur quelques points du Jura, notamment au-dessus de Salavre et de Coligny vers Saint-Remy. Mais en voyant cet Erratique, descendre par les vallées ou les gorges de la montagne de Verjon, venir prendre place dans les dépôts erratiques les plus anciens, j'ai été conduit à rejeter ma première hypothèse et à en chercher une autre. Considérant que le Pliocène de la région comprise entre Saint-Etienne du Bois, Treffort et Coligny renferme d'énormes cailloux de quartzites, j'ai été conduit à supposer qu'ils devaient venir par l'intermédiaire de l'Erratique du pied du Jura, du plateau d'Epy ouvert de ce côté par plusieurs vallées.

L'Erratique d'Epy, ayant vraisemblablement fourni au Pliocène, ses gros cailloux de quartzites, il est probable que cet Erratique, est antérieur au Pliocène. Néanmoins il est nécessairement postérieur, d'abord aux deux poudingues exclusivement calcaires qui supportent et recouvrent les calcaires à Potamides. En outre, il semble devoir être plus récent que la mer des molasses dont les dépôts recouvrent le Jura un peu partout et pénètrent dans un grand nombre de fissures et de grottes, évidemment plus anciennes que cette mer. Deux objections peuvent être faites cependant. L'une relative à la présence, à la base des sables bruns micacés indiqués ci-dessus, d'un lit de cailloux roulés de quartz, dans la tranchée de la route à Sanciat. L'autre relative à la présence, à la base des molasses jaunes au sud de Ceyzériat de bancs de poudingues de cailloux roulés presque tous siliceux. Sauf ces deux objections, j'attribuerai l'Erratique d'Epy à un dépôt glaciaire de l'âge de Chambaran qui du reste se place théoriquement, exactement à la place d'une grande extension gla-

ciaire. Quoi qu'il en soit, l'Erratique d'Epy, présente plusieurs points difficiles à résoudre; il devrait se placer peut-être, d'après ce que nous verrons plus loin, à un niveau plus élevé.

Parachèvement du bassin de la Bresse

Partout les couches pliocènes sont presque horizontales ou au moins fort peu inclinées; les couches miocènes, sont au contraire presque partout fortement contournées; on peut donc dire qu'il s'est produit un grand mouvement de dislocation, ou de compression des roches miocènes, avant le dépôt des assises pliocènes les plus inférieures de la Bresse. Si on examine un grand nombre de coupes, on peut dire que la chaîne du Jura, s'est déplacée à cette époque, et s'est portée vers l'Ouest de cinquante à cent mètres environ. Cette mesure un peu fantaisiste est prise en étendant les plis de quelques-unes des couches visibles.

Si je considère l'ensemble des divisions géologiques qui séparent les failles N. 75° E. de la Bresse, du refoulement du Jura dont je viens de parler tout à l'heure, je vois qu'il existe entre ce refoulement et l'effondrement de la Bresse un espace double du précédent, ce qui est contraire à toutes mes conclusions théoriques. J'arrive ainsi à conclure qu'il doit exister un autre mouvement entre le calcaire à Potamides et les poudingues qui le supportent. Cette discordance entre les lits de ces deux formations est surtout accentuée aux environs de Coligny, entre la ville, la gare et Charmoux; cette vérification faite à divers reprises vient confirmer l'exactitude de mes prévisions géologiques et donner un nouvel appui à mes considérations théoriques qui permettront dans l'avenir d'introduire en géologie des méthodes de recherches nouvelles.

Le refoulement du Jura sur la Bresse, prouve, par la dislocation des roches miocènes, que la Bresse miocène avait déjà exactement la même forme que la Bresse actuelle; puisqu'on trouve ces roches miocènes disloquées sur tout le pourtour de la Bresse actuelle. Dans ces conditions, il semble difficile d'attribuer les sables de Priay et de Varambon à l'époque miocène. Ces deux buttes de sables ne peuvent davantage appartenir au Pliocène supérieur. Elles sont donc très probablement du Pliocène inférieur, ou de la fin de l'âge des mollasses. Celle de Varambon me semble être une barre de l'Ain et doit être la dernière formée. Celle de Priay a toujours eu, dans mon opinion, la même origine. Etant plus éloignée de l'embouchure de l'Ain, c'est-à-dire de la sortie de cette rivière des gorges du Jura, entre Pont-d'Ain et Jujurieux, cette barre doit être la plus ancienne. Par le

faciès de ses couches inférieures elle rappelle certains dépôts des mollasses les plus récentes.

Ce qui manque le plus à cette heure pour classer exactement ces deux buttes sableuses, ce sont des fossiles pris dans le milieu de la butte. Toutefois le dépôt erratique que j'ai publié à ce sujet en 1876, (3^e série, t. IV, p. 184), et dont la portion visible a complètement disparu aujourd'hui, ne peut se placer ailleurs qu'à l'âge des cailloux de Chambaran. En effet, ils sont à la base du Pliocène lacustre. et d'autre part postérieurs à la grande extension de la mer des mollasses qui a couvert tout le Jura et même la Bresse, puisqu'on trouve les dents de squales dans la Bresse, au pied de Coligny. Les buttes de Priay et de Varambon se seraient ainsi formées pendant le retrait de la mer des mollasses, c'est-à-dire pendant l'érosion de la vallée du Rhône qui a précédé les dépôts de la mer pliocène, pendant un temps d'arrêt dans cette érosion ; temps d'arrêts qui, dans le dernier étage quaternaire, sont représentés par les dépôts limoneux des terrasses.

A la base des mollasses on trouve à la Ferté, près de St-Laurent-en-Grand-Vaux (Jura), des cailloux anguleux de quartz. Ces cailloux correspondent aux poudingues qui, sur le bord du Jura, auprès de Journans, par exemple, séparent les mollasses des assises antérieures. C'est un nouveau niveau de cailloux dont j'ai déjà dit un mot.

a. En supposant les buttes de Priay et de Varambon formées par la rivière d'Ain, à la fin de l'âge des mollasses, avant les dépôts pliocènes, on voit que les sables qui remplissent la vallée jurassique, comprise entre Poncin et les villages de Mérignat et de Jujurieux peuvent être des dépôts d'estuaire du même âge que les buttes de Priay et de Varambon. Jusqu'ici aucun fossile n'y a été rencontré et l'âge de ces couches reste indécis.

b. Sous les sables précédents dans une course avec MM. Potier, Delafond, Bertrand et Fontanne, ce dernier a reconnu des fossiles terrestres complètement brisés et tout à fait indéterminables. Ces fossiles auront un intérêt incontestable pour la fixation de l'âge des couches qui remplissent la vallée jurassique entre Poncin et le village de Jujurieux, et pour l'histoire de l'estuaire de l'Ain.

Dans les alinéas ci-dessus *a* et *b*, je viens de parler de couches qui sont séparées des assises pliocènes de la Bresse par la vallée de l'Ain actuelle et quaternaire. Ces dépôts sont en arrière des couches miocènes de Jujurieux. Ils sont en outre à peu près horizontaux, mais placés entre deux chaînons jurassiques, celui de Mérignat à l'est, et celui de Chenaal à l'ouest. En tenant compte de ces divers faits, on voit que ces couches, postérieures très probablement aux calcaires à

Potamides Lamarcki, peuvent appartenir à divers âges fort différents les uns des autres. Les fossiles sont donc indispensables, pour fixer l'une façon satisfaisante l'âge de ces couches.

PLIOCÈNE

Dans la vallée du Rhône, les mollasses ont subi une érosion considérable qui a préparé le bassin de la mer pliocène reconnue par M. Fontanne. Dans la Bresse, rien ne semble jusqu'ici, indiquer une érosion du même genre. Rien ne semble indiquer davantage l'introduction de la mer pliocène. Mais sur ce point, il faut attendre, avant de formuler une opinion, de connaître en détail, tous les faits observés par M. Fontanne en amont de Vienne, à Givors par exemple, où on exploite des argiles réfractaires qui peuvent être encore comme celles du Péage-de-Roussillon, des argiles marines pliocènes. La Bresse renferme en effet à sa base des argiles réfractaires blanches. La position de ces argiles est restée longtemps indécise. J'ai déjà tenté à plusieurs reprises de préciser de plus en plus leur âge, et j'ai constaté depuis qu'il y en a à deux niveaux peu éloignés l'un de l'autre, mais assez différents dans une étude de détail, pour motiver une nouvelle et sérieuse attention. J'ai donc eu raison de l'analogie d'emploi et de situation des argiles réfractaires du Péage et de celles du Mas Groboz, dites terres d'engobe, conclu à hésiter sur le fait de la pénétration de la mer pliocène en Bresse. Les argiles que j'ai, dans toutes mes notes antérieures indiquées sous le titre de terre d'engobe, se trouvent placées à la base d'une grande assise de sables blancs présentant des rognons de grès. Ces sables affleurent sur le pourtour de la Bresse, près des premières assises lacustres de la série pliocène. Ils sont donc inférieurs à ces assises et placent ainsi les argiles, dites terre d'engobe, dans une situation identique à celle des argiles pliocènes réfractaires de la vallée du Rhône. On peut donc, en raison de l'absence complète de fossiles dans la terre d'engobe, se demander si cette argile n'a pas la même origine que les argiles marines exploitées dans la vallée du Rhône.

L'argile réfractaire que j'avais, dans ma note de 1883, assimilée à la terre d'engobe, se trouve séparée de la terre d'engobe, par les sables blancs et par des lignites formant un niveau assez constant, fossilifère dans la rivière d'Ain à Mollon et dans deux puits à Sanciat et au nord-ouest de Treffort, aux Rippes. Ces argiles sont blanches et renferment une quantité très considérable de quartz concassé en menus morceaux. La terre d'engobe a la même composition ; mais le quartz s'y trouve réduit à l'état de sable fin. Dans cette terre réfrac-

taire, on trouve en outre souvent des grains analogues à ceux de la pyrite de fer concrétionnée.

Sur la terre d'engobe, on trouve des sables blancs puissants en lits presque horizontaux ; ces sables présentent sur quelques points 17 mètres de puissance connue. Ils renferment sur quelques points des rognons de grès en tête de chat assez volumineux. On les suit ainsi depuis le Mas-Girard près de Treffort, jusqu'à la gare de Coligny. Au delà, ils ne sont plus discernables jusqu'à Joudes. Ensuite, on voit reparaitre des sables en grande abondance, surtout vers Dommartin-lès-Cuiseaux. Dans le sud de Dommartin, dans des grès qui recouvrent des sables au Bois-Cornon, j'ai trouvé lors de mes premières courses des fossiles dont les débris parurent extrêmement intéressants à notre regretté confrère Tournouër. Depuis ni M. de Chaignon ni moi, n'avons pu en retrouver. Au sud de Coligny au Mas-Girard, je n'ai trouvé aucun fossile dans ces sables et c'est par les analogies de situation seules que j'ai pu identifier les sables du nord et du sud de Coligny.

L'étude de la disposition des couches, au nord de Dommartin-lès-Cuiseaux, montre qu'avec les sables de Couzance, inférieurs aux argiles du Bois-de-la-Manche et de Frontenaud, on doit approcher de la série pliocène. En 1883, (tome XI, p. 543 et suivantes), j'ai assimilé les argiles de Frontenaud à la terre d'engobe du Mas-Girard, entre Treffort et Saint-Etienne-du-Bois. Cette assimilation doit, je crois, être maintenue. Les sables de Couzance exploités surtout vers Le-Chêne-de-la-Vierge, se trouveraient ainsi au-dessous de la terre d'engobe au Mas-Girard.

Au sud les lignites de Sancier et de Mollon que j'ai déjà appelés ici, ainsi qu'en 1883, lignites de Mollon (rivière), affleuraient autrefois dans le lit de l'Ain vers Mollon. Au-dessous on ne voyait qu'un banc d'argile blanche, puis un banc de sable. Ces sables sont-ils ceux supérieurs à la terre d'engobe du Mas-Girard ? il est impossible de le dire. La série est donc plus complète au nord qu'au sud, pour le moment.

La supposition émise par Tournouër que les fossiles de Bois-Cornon, étaient marins, semblerait bien rapprocher les deux assises de sables dont je viens de parler et la terre d'engobe qui les sépare, des couches marines pliocènes du Péage-de-Roussillon ; c'est pour ce motif que j'ai exclu toutes les couches précédentes du titre Pliocène lacustre.

PLIOCÈNE LACUSTRE

Les premiers dépôts pliocènes ont laissé un bassin peu profond, cent mètres environ, qui s'est rempli progressivement surtout par des apports fluviaux, déposés sur ses rivages. Ceux-ci qui se trouvaient au début du Pliocène, à deux kilomètres, trois au plus, du pied du Jura, se sont progressivement resserrés surtout dans les anses, analogues à celles de Cuisiat. Pendant la première partie du Pliocène, le grand bassin de la Bresse s'est aussi segmenté en plusieurs lacs distincts. La saillie du Miocène vers Beaufort, s'est rapidement accrue et au début du Pliocène lacustre avec fossiles, il n'existe déjà plus qu'un étroit passage vers Cuisery, entre les lacs du nord et le lac qui doit plus spécialement nous occuper maintenant. Ce lac se limite au Nord à Cuisery et à Condal ; au Sud à Givors vers sa sortie, et à Heyrieux. Il s'appuie de ce côté aux collines de Vienne. A l'Ouest, la Saône en trace approximativement la limite. Enfin le Jura le limite complètement à l'Est.

A Hauterives (Drôme), dans un second lac du même âge que celui de la Bresse pliocène, on observe une succession de couches de lignites séparées par des lits de cailloux. Ces lits de cailloux erratiques, se retrouvent en Bresse ; non plus superposés les uns sur les autres, mais étalés sur les rivages du bassin lacustre. Repris plus tard par les érosions quaternaires, les cailloux erratiques pliocènes ont formé des traînées de cailloux diluviens qui, en se mêlant aux autres dépôts diluviens, sont venus singulièrement compliquer la géologie de la Bresse. Celle-ci, très simple au fond, n'est difficile que par l'exakte ressemblance des assises anciennes et récentes et par le manque presque complet de coupes un peu profondes. Ce n'est donc que par une accumulation continue de notes recueillies pendant plus de quinze ans, que je suis arrivé aux résultats que je développe dans cette note.

Dans une série de notes je me suis attaché surtout, dès le début de mes recherches à élucider les questions relatives aux terrains diluviens. C'est pourquoi, en présence de la pénurie de gisements de fossiles dans la Bresse, j'ai songé à l'emploi des couches diluviennes de cailloux, pour achever la classification stratigraphique des diverses couches de cette région. Ces recherches nouvelles, m'ont amené, grâce à plusieurs fouilles importantes opérées dans ces dernières années, à compléter mes observations antérieures.

Dans le fond du bassin de la Bresse, tous les sondages ont atteint à une faible profondeur les argiles et les sables blancs qui supportent le Pliocène lacustre. Ces argiles et ces sables sont vers cent

mètres de profondeur. Aussi les couches lacustres sont-elles très minces vers le milieu de leur bassin, tandis qu'elles ont une certaine épaisseur sur ses bords. Les couches erratiques, sont de même nulles au milieu de leur bassin; tandis qu'elles ont une puissance d'autant plus grande qu'on est plus près du bord du rivage de l'ancien lac. Certaines couches puissantes sur certains points, sont sur d'autres réduites à peu de chose, voir même à un simple lit de cailloux, et parfois même à quelques cailloux épars au milieu de lits de sables. Mais en tenant compte de tous ces éléments, en les raccordant entre eux de proche en proche, on arrive à tracer des lignes qui délimitent parfaitement, chaque genre de formation et dessinent les anciens rivages pliocènes.

Le lac pliocène s'est successivement rétréci, par des apports faits sur ses rivages, de matériaux divers, déversés sans doute par des cours d'eaux. En sorte que du côté du Revermont, première chaîne du Jura qui ne présente aucune vallée normale au rivage du lac pliocène, le rétrécissement a été très lent. Au contraire, au Nord et surtout au Sud, où débouchait le Rhône pliocène, le bassin s'est rétréci rapidement. La cause qui amenait des matériaux erratiques, a été intermittente, mais après chaque suspension dans ses efforts, elle a amené des matériaux en quantité plus considérable qu'auparavant; en sorte que progressivement, le phénomène erratique a pris plus de place que les autres dans la formation des couches de la Bresse.

La continuité des couches et de leur succession exclut toute idée de lacune importante dans la série des couches de la Bresse. Il était donc à peu près impossible d'y adopter, les principes de subdivision employés ordinairement. Il n'y avait pas davantage, à songer aux procédés paléontologiques, puisque la faune est très pauvre.

La première division que j'ai faite, était un peu arbitraire, elle m'avait été suggérée par un de mes confrères, M. Potier qui avec un coup d'œil bien remarquable, avait deviné juste le point, où se séparaient les faunes pliocènes des faunes quaternaires. Depuis, en étudiant plus complètement, ainsi que je l'ai dit ci-dessus, toutes les assises de la succession géologique, celles de la Bresse en particulier, j'ai pensé que la division naturelle du dernier étage quaternaire, devait s'appliquer facilement à toute cette succession des couches de la Bresse, et nous conduire à des divisions plus rationnelles. C'est dans ce but surtout, que j'ai tenté d'appliquer la division quaternaire aux derniers étages jurassiques. En effet, si cette méthode de division et de subdivision, s'adaptait bien à des époques anciennes, elle devait nous conduire à un système de classification naturelle

bien plus près de la vérité que tous les autres systèmes en usage. La réussite de mon premier essai sur les assises coralligènes du Jurassique supérieur, m'a fait étudier dans tous ses détails ce nouveau système de division, et je vais l'appliquer de suite au Pliocène dans la description que j'entreprends ici.

Le premier niveau erratique que nous rencontrons dans la succession pliocène est formé par des chailles assez grosses dans un bois entre Treffort et Meillonas à Plantaglay. On retrouve ce niveau erratique au niveau de la plate-forme de la rotonde de Saint-Amour. Sur ce dernier point, la voie ferrée de la grande ligne est au-dessus du niveau erratique. Au-dessous on trouve des argiles avec des traces de lignites et des concrétions calcaires. A Plantaglay, on ne voit pas l'ordre de succession des couches, on peut seulement, par suite de diverses circonstances conclure, que les lignites des puits de la Croix, de la place de Sancier, sont au voisinage de ce premier niveau erratique de la Bresse, et très probablement immédiatement au-dessous. Dans une note antérieure, celle de 1883, j'ai donné la faune de ces lignites d'après Tournouër. Je n'y reviens que pour rappeler que les lignites de Mollon (ceux qui étaient visibles autrefois dans la rivière d'Ain), sont du même âge par leur faune. A partir de ce point commun fixé par Tournouër, les deux coupes, celle de la Bresse et celle de la Balme ou côte de Mollon, sont entièrement dissemblables si on en considère les faunes. Cependant elles doivent se correspondre au moins en partie. Un seul fossile *Helix Chaixii* est commun aux deux coupes et se trouve de part et d'autre dans des sables soit à mi-côte de la côte de Mollon, soit à Mont Gardon et à Cormoz, près de Condal.

Sur le premier niveau erratique, on trouve près de la gare de Saint-Amour, des argiles réfractaires qui contiennent beaucoup de quartz pilé. Les mêmes argiles se retrouvent à Sancier, en couches minces. Dans le nord, les argiles pliocènes sont souvent, mélangées de concrétions calcaires blanches ou jaunes, en tête de chat et très peu compactes. Dans un certain nombre on soupçonne la présence des phosphates de chaux, mais aucune analyse n'en a été faite. Ces concrétions calcaires n'existent pas dans les couches pliocènes visibles dans les côtes qui bordent la vallée de l'Ain et la vallée du Rhône.

Le deuxième niveau erratique affleure à l'Est de la côte de la gare de Saint-Amour, au-dessus de Mailly. On n'y voit que des chailles, mais au sud de Coligny, dans les bois du Grand-Bouillon on voit paraître les quartzites et les grès siliceux du Trias des Alpes. Ces cailloux peuvent ensuite être suivis du côté du Sud jusque vers Meillonas où

ils se perdent sous les terrains diluviens quaternaires. Sur les rives de la rivière d'Ain et du Rhône, je n'ai jamais vu de niveau de cailloux, sans doute parce que ces points étaient trop éloignés des rivages. Vers Treffort, près du Mas Gaillard, cet erratique est réduit à un lit de gros cailloux, en sorte qu'il peut échapper très facilement à l'observation même très attentive.

Sur le deuxième erratique, ou dans son voisinage, on trouve à Condal et près de Salavre, aux Capettes, des marnes blanches compactes qui ne renferment que des débris d'*Helix extincta* Rambur. Ces marnes dures tracent très exactement le rivage de l'un des lacs pliocènes de cet âge. Malheureusement il n'est pas facile de les suivre au delà des points que je viens d'indiquer, à cause des nombreuses érosions qu'ont subies ces couches.

En 1883, lorsque je publiai ma première Note intitulée : *Nouvelles observations sur la Bresse*, je ne connaissais entre le deuxième Erratique et le troisième, aucune bande de cailloux qui pût être rapportée sans hésitation possible, à un niveau pliocène. Depuis, en 1885, j'ai reconnu que toutes les principales assises erratiques, affleurant au Sud-Ouest de Bourg, étaient indiquées par l'orographie du sol actuel ; or au Nord de Bourg, quelques vallées rectilignes semblent indiquer la présence d'autres affleurements de cailloux, omis dans mes notes de 1883 et 1885. De nouvelles recherches, m'ont permis de constater qu'il y avait eu deux niveaux erratiques oubliés entre le deuxième et le troisième. Au lieu de les appeler troisième et quatrième, je les nommerai deuxième *bis* et deuxième *ter*, pour ne pas remanier la classification adoptée dans mes notes antérieures.

Le niveau erratique deux *bis* affleure dans la tranchée du chemin de fer qui est au Sud du pont du Sevron, près de la gare de Saint-Etienne-du-Bois. Il n'y est représenté que par un seul lit de gros cailloux ; mais à voir la quantité de cailloux étalés aux environs par divers phénomènes diluviens on doit penser que les assises qui ont disparu, dans les diverses érosions devaient être riches en cailloux. Malgré cette abondance de cailloux, ce niveau erratique s'atténue rapidement et n'est plus représenté vers l'Ouest de Beaupont, que par des sables fins. A Marboz on trouve cependant encore des cailloux, mais ils sont déjà mêlés au sable qui commence vers Bénv.

Entre le deuxième erratique, et le niveau de cailloux deux *bis*, on trouve en Bresse une succession de gîtes fossilifères assez continue ; néanmoins c'est par la stratigraphie des niveaux de cailloux que je suis arrivé à les identifier. Jusqu'ici, sauf Tournouër qui les soupçonnait du même âge, aucun paléontologiste n'était arrivé à une identification certaine, tant les formes des coquilles lacustres de

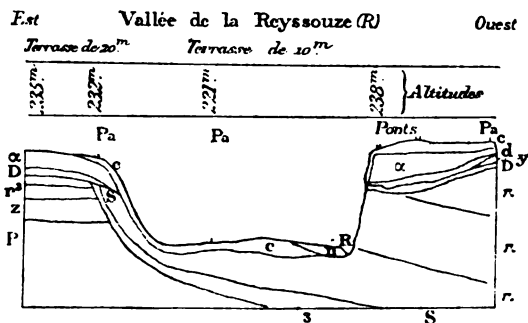


cette région, et surtout celles des Paludines, varient. M. Locard a publié aussi une étude sur ces faunes lacustres. J'ai déduit de l'examen de son livre, que la faune de Loyes, de Mollon (gisement du cimetière), et les diverses faunes de la côte de Miribel, sauf le bas Neyron, doivent se classer dans la même zone que les gîtes fossilifères du nord, probablement à la base de ceux-ci, sans doute au niveau des marnes à *Helix extincta* Rambur., dont j'ai déjà parlé ci-dessus. Les principaux gisements fossilifères de cette région sont situés : à Neyron, près de Lyon, à Miribel, à Loyes, à Mollon, à Priay, entre ce dernier village et Varambon, entre Varambon et Druillat. Ensuite il nous faut aller jusqu'auprès de Saint-Etienne-du-Bois, pour trouver de nouveaux gîtes fossilifères. Dans cet intervalle, de trente kilomètres, le terrain quaternaire couvre partout les couches pliocènes. Les gisements de la région du Nord, sont ceux de Pomier, d'Aussiat, de Garavand, de Villemotier, de Pirajoux, atteints dans des puits. Ensuite on trouve à la surface du sol, des coquilles : près de Salavre aux Capettes, au Villard au sud de Donsure, au Niquedat, à Cormoz et à Cusery.

Je ne connais aucun niveau fossilifère en Bresse en dehors de celui que je viens d'indiquer. Mais sur quelques autres points, dans des puits seulement, on a encore trouvé des fossiles, soit vers Bourg, soit vers Dommartin-lès-Cuiseaux, soit dans les couches miocènes.

Le niveau erratique, deux *ter*, affleure vers la vallée d'Urlande, entre St-Etienne et Attignat ; près de Bourg, on l'a mis à découvert dans un captage de sources dans la propriété de l'Asile des aliénés de Saint-Georges. La coupe ci-contre figure les conclusions auxquelles j'ai été conduit par l'ensemble des documents recueillis de 1872 à 1886. Les couches pliocènes sont presque horizontales ; le niveau de cailloux avait à la surface supérieure 10° de pente et moins encore à la surface inférieure. Ces couches du côté de la vallée de la Reyssouse, viennent butter contre des assises plus fortement inclinées, renfermant de nombreux cailloux alpins, des jaspes rouges (exotique de M. Pillet), et même, un peu plus au Sud, des cailloux striés et très probablement glaciaires. Il y a donc entre ce nouveau niveau erratique et les précédentes assises pliocènes, une lacune ou un ravinement assez considérable. Dans toutes les classifications on ne tient compte que des couches qui existent ; on ne pourrait donc pas y faire figurer ce ravinement des couches pliocènes.

Echelle des profils du P.-L.-M.; L. 1 : 10.000 ; H. 1 : 1000. Coupe relevée au nord de Bourg-en-Bresse (Ain).



Pa. passages à niveau du chemin de fer P.L.M.

π. Couches diverses
S. Marnes à succinées } 2^e section de l'é-
3. Troisième Erratique } tage pliocène.
2³ Erratique deux ter invisible aujour-
d'hui.

Z. Sables pliocènes visibles à Cuègre.

P. Pliocène lacustre de la Bresse,
R. Lit actuel de la Reyssouze.

n. Alluvions vaseuses noires actuelles.

c. Alluvions anelcocènes.

α. Couches fluviales mésocènes.

d. Diluvium du nord Pléistocène.

y. Couches pléistocènes.

D. Diluvium du nord Pliocène.

Dans le but de tenir compte des lacunes, et pour avoir de la sorte une classification complète, continue et sans lacune, de toutes les assises pliocènes et quaternaires, j'ai tenté divers essais et je me suis arrêté à celui que j'expose dans cette note. Le dernier étage quaternaire que j'ai appelé *Anelcocène* (du verbe grec, *ανελκω*, retirer, parce que pour l'homme les glaciers se retirent définitivement à cette époque), est un âge d'érosion, tandis que l'âge immédiatement antérieur est forcément un âge de dépôt. En effet, s'il n'y avait que des âges d'érosions, nous ne trouverions nulle part des dépôts lacustres ou fluviaux superposés les uns aux autres. Mais, au contraire, on trouve des successions de couches superposées les unes aux autres, et au milieu de ces dépôts, des âges d'érosion identiques par leurs effets, à l'âge anelcocène. La première preuve de ces faits m'a été fournie par les alluvions de Miribel ou du Bas-Neyron (note de 1885), avec une précision exceptionnelle. La seconde preuve m'a été fournie par la disposition des couches fluviales de Bourg, coupées dans un captage à Bel-air, entre la chapelle et les bains. Enfin la disposition indiquée dans l'alinéa précédent, est une autre preuve des mêmes faits. D'autre part la mer pliocène du Bassin du Rhône a laissé ses dépôts dans un lit creusé au milieu des mollasses, c'est dans l'ordre

des dépôts marins un fait identique à ceux qui affectent les dépôts fluvio-lacustres de la Bresse.

Si les dépôts quaternaires anelcocènes n'avaient aucune importance et si on ne trouvait pas d'autres dépôts similaires, appartenant à des âges d'érosions, on pourrait se contenter des anciens systèmes donnant seulement l'ordre de succession des couches. Mais la régularité bien apparente qui existe dans toutes les formations géologiques considérées au point de vue qui m'occupe en ce moment, prouve qu'une division qui donnerait une place égale aux âges de dépôts et aux âges d'érosion, s'approcherait beaucoup de la division des assises géologiques en groupes naturels. La grande difficulté serait pour appliquer ce système de division des assises continentales aux assises marines, mais cette difficulté n'en est plus une aujourd'hui.

Le sous-étage anelcocène, étant séparé des alluvions modernes (celles du chronomètre de la Saône par exemple) par le Diluvium final du Nord qui n'est pas un fait isolé, j'ai pensé que la division la plus commode et peut-être aussi la plus naturelle, consisterait à établir la division des étages sur chaque Diluvium du Nord. Toutefois, en 1885, j'ai placé le Diluvium du Nord au milieu de chaque étage, mais diverses circonstances m'ont engagé à adopter le système inverse, comme plus parfait et plus conforme aux anciennes divisions adoptées jusqu'à ce jour.

En limitant mes étages par les Diluviums du Nord successifs, les couches de Bourg, Bel-Air qui précèdent immédiatement le sous-étage d'érosion anelcocène, forment avec ce sous-étage un étage complet que j'appellerai le *Mésosème*, parce qu'il tient le milieu entre le premier âge quaternaire et l'étage moderne. Ce dernier étage j'ai cru devoir l'appeler étage *pléosème*, parce que pour longtemps encore, cet étage restera le dernier de tous. Enfin, ainsi que je l'ai déjà fait, le premier étage, dit quaternaire, s'appellera *Pléistosème* et succédera sans interruption au *Pliosème*. Ce nouvel étage comprendra dans son premier sous-étage, le Pliocène de la vallée du Rhône et de la Bresse et dans son second sous-étage ou deuxième section, les couches qui se sont formées pendant le ravinement des couches pliocènes. Je laisse aux sous-étages la finale *cène* des étages tertiaires et je donne aux étages la finale *sème*.

Le niveau erratique, deux *ter*, du Pliocène lacustre de la Bresse, forme presque la dernière couche visible de cette série. Il n'y a au-dessus qu'une couche de marne ou d'argile dure, blanc-bleuâtre, épaisse de quelques mètres, et ravinée à sa partie supérieure par les phénomènes diluviens successifs. C'est la dernière assise pliocène

visible en Bresse; on n'y a vu jusqu'ici aucun fossile. Ce n'est du reste pas en général dans les couches blanchâtres qu'on trouve des fossiles; ceux-ci se rencontrent surtout dans les argiles bleues, au voisinage des couches de lignites et alors les coquilles sont généralement brisées; ce qui est naturel. La plupart des bois sont, en effet, disposés par couches horizontales, par gros fragments, et sont évidemment échoués sur des rivages. On a déjà trouvé sur quelques points des amas de feuilles. J'en avais expédié un jour à Tournouer, mais celui-ci crut à une erreur tant elles étaient bien conservées. Sur les bords de la rivière d'Ain, j'ai néanmoins vu des débris de tiges de plantés aquatiques parfaitement en place, ayant vécu sur le lieu même dans les marnes pliocènes. On m'a aussi cité à Donsure un arbre qui se serait trouvé debout, mais c'est le seul fait de ce genre qui m'ait été signalé. Dans quelques autres gisements de fossiles, les marnes sont jaunâtres; le *Pyrgidium Nodoti* se trouve en général dans des marnes de ce genre. Ces marnes renferment souvent de petites concrétions, tufacées jaunes, mais alors les fossiles manquent le plus souvent. J'en ai vu cependant au S.-O. de Cormoz dans une couche de cette nature. Un seul gisement, celui de la fontaine Riri à Cuisery, offre des paludines ferrugineuses inédites.

Les couches pliocènes qui accompagnent le niveau erratique, deux *ter*, sont des argiles blanchâtres au-dessus, et des sables au-dessous de cet erratique. Ces sables qu'on peut voir dans l'Asile des aliénés de Saint-Georges, près de Bourg, sont en lits presque horizontaux et formés de sables très fins. Ces sables ont été découverts en exploitant les gravières qui les masquaient. Mais entre ces graviers et ces sables, il y a sur d'autres points une couche de cailloux et des marnes qui prouvent l'existence d'une nouvelle disposition stratigraphique et d'un ravinement des couches pliocènes précitées.

C'est entre les dernières couches pliocènes indiquées ci-dessus et la couche de cailloux indiquant une autre disposition stratigraphique, que j'ai placé en 1883 la séparation entre le Pliocène et le Pléistocène. Sans changer ce mode de division qui a bien des raisons d'être, il m'a paru utile, ainsi que je l'ai dit ci-dessus, de lui préférer la division dont j'ai terminé tous les noms en *sème* (du mot grec *σῆμα*, signe distinctif). Dans cette nouvelle division, la limite entre le Pliocène et le Pléistocène, devient une simple limite entre deux sous-étages ou sections du même étage Pliosème.

La première section pliosème, se termine avec la marne argileuse blanchâtre qui recouvre l'erratique deux *ter*. La couche de cailloux alpins qui s'appuie contre les dernières couches de la première

section du Pliosème, en stratification discordante, c'est-à-dire contre leurs tranches, appartient maintenant à la deuxième section du Pliosème. C'est cette couche de cailloux que j'ai appelée jusqu'ici troisième Erratique et à laquelle je conserve ce nom. Cette couche est recouverte par des marnes renfermant un lignite tourbeux, au-dessus duquel on a trouvé dans un puits situé près du passage à niveau de Challes, entre le cimetière de Bourg et l'Asile d'aliénés, une succinée de grande dimension. Ces couches sont surmontées par des sables concrétionnés recouverts de marnes jaunes qui affleurent sous les couches mésocènes de Bourg (Bel-Air). Au-dessus viennent les sables qui accompagnent le quatrième Erratique et lui servent de support. Le troisième Erratique repose de même sur des sables qui donnent à Bourg une nappe d'eau ascendante de quatre mètres environ. Cette nappe est située vers 215 mètres d'altitude, tandis que le sol de la ville est supérieur à 223 mètres. Il est donc impossible à Bourg, comme dans toute la Bresse, pour les mêmes raisons, d'avoir des eaux réellement artésiennes.

Le troisième Erratique, ainsi que je l'ai déjà dit, offrait à Challes, au nord de Bourg, toutes les variétés des roches erratiques glaciaires des Alpes, y compris même des cailloux de jaspes rouges (exotiques de M. Pillet). Ces cailloux étaient accompagnés d'une marne pyriteuse verdâtre. La même association de marnes pyriteuses vert foncé, olivâtre, se retrouve dans la profondeur, au voisinage de tous les bancs de cailloux de la Bresse. Ces marnes mises en affleurement, se transforment sur environ quatre à cinq mètres d'épaisseur, en une argile compacte, à peu près imperméable à l'eau, jaunâtre, veinée dans le sens vertical de lignes bleuâtres claires. C'est avec cette argile qu'on peut, par le pilonnage, construire des murs dits en *pisé*; c'est de là que vient l'expression de *terre à pisé*, employée par Benoit et par quelques autres. Lorsque les terres à pisé ont été remaniées par les derniers phénomènes quaternaires, ceux-ci, s'ils sont antérieurs aux failles N. 75° E., en ont fait des terrains lavés, blanchâtres qu'on nomme terrains blancs et qui absorbent rapidement l'eau de pluie qui ne s'est pas écoulée à leur surface. Si, au contraire, ce sont les eaux postérieures aux failles N. 75° E. (Eaux des Terrasses de 40 mètres et suivantes) qui ont produit le lavage et le remaniement, ces terres sont mêlées de l'oxyde de fer qui colore tous les dépôts de ces derniers âges quaternaires et, à moins de circonstances particulières, comme le voisinage des grands fleuves de la Saône par exemple, ces terres rouges forment après la pluie un sol boueux.

Le troisième Erratique renferme à Challes et surtout devant le

cimetière de Bourg, où il a été mis à jour, dans une gravière, des cailloux striés glaciaires. Grâce à ceux-ci dont il n'existe pas d'exemple à la surface du sol, au Nord de la forêt de Seillon, on peut suivre, sous un certain nombre de sablières, l'affleurement du troisième erratique qui passe entre la Reyssouze et le hameau des Coirons, au sud de Bourg. Au Nord, cet affleurement suit en général la rive nord-est de la vallée de la Reyssouze, et les derniers cailloux alpins se trouvent très clairsemés vers Foissiat. Plus au Nord, vers Mantenay, on trouve au contraire, sur cette ligne les premiers silex de la côte chalonnaise. C'est donc entre Foissiat et Mantenay qu'il faut placer, à cette époque, le débouché de la Saône dans le lac pliocène de Bourg. L'inclinaison des couches de part et d'autre de la vallée de la Reyssouze vers Jayat, et de part et d'autre de la vallée de la Seille, vers Cuisery, montre que depuis le deuxième Erratique jusqu'après le troisième, la Saône pliocène a passé à l'est de Cuisery d'abord et de Jayat ensuite. Le changement de lit de la Saône a dû se produire vers le passage du Pliocène au Pleistocène.

Fig. 2.



La présence de l'affleurement du troisième Erratique, sous les sablières situées au sud de l'église de Brou, prouve d'abord que les sables et argiles pyriteuses trouvées au fond du puits du Stand, appartiennent à ce niveau, et que les sables de la route du Pont d'Ain, sont

ceux de la base du 3^e Erratique. Il résulte aussi de ces faits que les poudingues qui affleurent en haut d'une sablière sous l'église de Montagnat, sont peut-être de l'âge de l'Erratique deux *ter*. Dans la même sablière, à deux mètres au-dessus du fond, on voit un autre banc de poudingue qui doit représenter l'Erratique deux *bis*. Enfin le deuxième Erratique se voyait autrefois dans le ruisseau de Treconas, en aval de la route de Ceyzériat, à Bourg. A l'est de ce point, on voit dans le fossé de la route, des marnes pliocènes, à concrétions calcaires et plus à l'est, au sud du cimetière de Ceyzériat une vieille recherche de lignite dont on ne peut fixer l'âge géologique.

De Bourg à Lyon, les dépôts de la fin du Quaternaire, masquent complètement le troisième Erratique. Mais celui-ci reparait à Saint-Clair, constitué par une moraine bien plus certaine que beaucoup d'autres moraines superficielles admises par tout le monde. Cette moraine visible presque devant la gare de Saint-Clair, au niveau de la route, se retrouve au fond du vallon de Sathonay, dans le puits de la pompe à feu et aussi au fond du vallon du Petit-Moulin. De Saint-Clair, on peut la suivre, se relevant lentement jusqu'à Neyron où elle arrive au sommet du plateau. C'est dans un débris de cette moraine que j'ai trouvé les premiers fossiles de la côte de Miribel. Au-dessous, on voit de très puissantes alluvions qui appartiennent à l'une des phases de la période d'érosion des couches pliocènes. Les plus anciennes de ces alluvions, sont celles de Miribel; les alluvions de la sablière de Bas-Neyron, sont un peu plus récentes, parce que leur lit est à une altitude assez inférieure à celui des alluvions précédentes. Dans les alluvions de Miribel, M. Philippe a trouvé à Miribel des ossements de *Rhinoceros megarhinus*. Au-dessus, sous la moraine ancienne, dans un poudingue, quelques membres de la Société d'Émulation de l'Ain, ont recueilli une défense de Mastodonte roulée. C'est dans cet état que l'on trouve tous les ossements de Mastodontes, dans les sables inférieurs au troisième Erratique; néanmoins l'abondance de ces ossements, surtout autour de Trévoux, a fait depuis longtemps nommer ces sables, *sables à Mastodontes*, quoique les derniers de ces animaux soient antérieurs à l'Erratique 2 bis.

A Montagnat, entre chacun des Erratiques pliocènes, on ne voit que des alluvions, tandis qu'au nord-est de Bourg, il y avait dans la même situation des marnes, des argiles et des lignites plus ou moins pauvres. De même, tandis qu'il y a sur le troisième Erratique à Bourg, des marnes bleues, des sables et des marnes blanches, à Sathonay, il n'y a sur la moraine profonde que des alluvions que j'ai nommées en 1884, alluvions régulières du sud. Dans ces alluvions on peut faire quelques subdivisions. Par exemple, on pouvait y distinguer au-

trefois, près de Sathonay, trois masses principales. Cette division ternaïre correspond sans doute à une division naturelle des dépôts lacustres du même âge aux environs de Bourg, marnes jaunes, sables et marnes à lignites. Mais en étudiant en détail tous les autres niveaux de la Bresse, qu'ils soient pliocènes ou quaternaires, on voit toujours paraître cette division ternaïre qui reste à étudier. On la voit encore reparaître dans les divisions détaillées des niveaux coralliens du Jurassique supérieur. Cette division est donc une loi générale de la géologie.

Sur les alluvions régulières du sud, on voit à Sathonay, l'alluvion à ossements dans laquelle j'ai recueilli en place des rongeurs, du bos, du cheval, un grand Bovidé indéterminé, et l'*Hyæna spelæa*. Déterminés par M. Gaudry, ces ossements dont, sur mes indications, M. Berthaud a fait fouiller par M. Riche le gisement et dont MM. le docteur Déperet et Fontanne ont ensuite publié la faune, doivent-ils modifier l'âge des couches difficiles à classer, que j'ai étudiées pendant trois ans? Je ne le pense pas. Il me semble que ces couches doivent définitivement, se placer au niveau des sables qui affleurent sous le plateau de la gare de Bourg-en-Bresse au sud de la ville.

Les sables du sous-sol de la gare de Bourg, sont très fins au Thioudet; mais sur d'autres points, vers l'école de Péronnas et au nord de la Chambière, ils sont accompagnés de graviers et même de cailloux qu'on retrouve encore plus loin à Césile au Nord de Montrevel. Ces cailloux sont le prolongement d'un niveau glaciaire dont on voyait une moraine dans la tranchée d'accès des eaux de Bourg, vers la Veyle, au moulin de Longchamp. Vers le pont du chemin de fer, sur la Veyle, on voit les alluvions sableuses du glacier. A Sathonay, cette couche présente l'aspect d'une moraine qui a été transformée sur place en une alluvion mal stratifiée. Tous ces dépôts forment ce que j'ai appelé le quatrième Erratique.

Le quatrième Erratique est partout surmonté par un Diluvium du Nord qui termine l'étage Pliosème. Les dernières couches de cet étage qui sont restées à découvert pendant plus ou moins longtemps, se sont presque partout transformées en poudingues plus ou moins durs et d'épaisseurs variables. D'autres couches se sont aussi transformées en poudingues, mais partout les derniers poudingues puissants, de plus de un à deux mètres, sont de cet âge. En sorte que l'on peut fixer quelques traits généraux de l'orographie de la Bresse à cette époque.

Les poudingues pliosèmes, existent à Longchamp et à Monternaux au sud de Bourg, à Mont-Croissant près de Villars, à Miribel et surtout de Sathonay à Rochetaillée où ils dessinent un lit de

soixante mètres de profondeur, et de plus de trois kilomètres de largeur dont le fond était situé vers Fontaine, à 193 mètres d'altitude environ, c'est-à-dire à près de trente mètres au-dessus de la Saône actuelle. La plage très bien nivelée offerte par la partie supérieure du banc de poudingue, sur le rivage de ce lit, n'a pu être formée que par des eaux de la même époque, car les dépôts qui recouvrent cette surface plane, sont très variés par leur âge, par leur nature et par leur origine. Quelques-uns sont même anciens dans la série quaternaire. Nous pouvons donc considérer qu'à la fin du Pliosème, au début du Pléistosome, il passait dans le lit indiqué ci-dessus, un débit de 110,000 mètres cubes, correspondant aux dimensions indiquées ci-dessus et à un courant charriant du sable.

On trouve par l'étude de la direction des courants, que le confluent du Rhône et de la Saône, est descendu progressivement depuis le début du Pléistosome de Fontaine à la Mulatière, où il est aujourd'hui. Auparavant il devait se trouver encore plus au Nord. Le Rhône existait en effet déjà à l'époque de la formation des poudingues qui recouvrent le quatrième Erratique, et les témoins de ces poudingues ainsi que leurs cotes d'altitudes, permettent de tracer à peu près le cours des eaux, à cette époque. Ainsi, par exemple, il existe des poudingues de cet âge à Toussieux, ils y sont vers 225 mètres (altitude de la carte de l'État-Major). Or, à Rochetaillée, on trouve 20 mètres de différence entre les cotes de la carte et celles du profil du chemin de fer. On peut donc fixer les poudingues de Toussieux à 205 mètres, cote plus élevée que celle du confluent à Fontaine; les eaux de Toussieux pouvaient ainsi aller vers le Nord. On trouve aussi des poudingues du même âge à Charnoz, à 235 mètres, altitude de la carte. Des poudingues du même âge existent encore à Loyes, à Saint-Maurice-de-Rémens, à Saint-Denis-le-Chosson; on peut donc croire que la vallée de l'Ain, ou celle de l'Albarine, existaient déjà à cette époque, au moins jusqu'à Cormoz, en aval de Château-Gaillard. Néanmoins, il existe peut-être encore des poudingues à stratification horizontale en amont de Priay, un peu au-dessus du lit de l'Ain.

PLÉISTOSÈME

La Reyssouze coule de Bourg à Jayat, entre le troisième et le quatrième Erratique; la Veyle coule de même, de Monternaux et du Thioudet à Polliat, entre le quatrième et le cinquième Erratique. Entre ces deux niveaux de cailloux, on trouve des sables formant des grès tendres à Nate, commune de Péronnas, des marnes bleues à Saint-Denis, des marnes blanches près de Chamambard et des sables

supérieurs au-dessous de Saint-Remy. Sur ces derniers sables on trouve le cinquième Erratique constitué par une véritable moraine à Saint-Remy et même à Corgenon; mais au delà vers le Nord, ce n'est plus qu'une alluvion glaciaire qui se termine même assez rapidement. Cependant à Polaizé, au Nord-Ouest de Polliat, on trouve encore des cailloux de ce niveau.

Entre le cinquième et le sixième Erratique, coule le ruisseau Le-Vieux-Jonc. Le sixième Erratique existe à l'état de moraine très nette jusque tout près de Montcey et sous ce village. Au delà, il a fourni les graviers que la Veyle a étalés dans son lit. Quant aux marnes, on les voit encore dans différentes excavations, mais on voit qu'elles se réduisent de plus en plus, à mesure que les formations erratiques deviennent de plus en plus importantes.

Le septième Erratique n'est pas séparé du sixième par une rivière, mais simplement par une vallée très mal dessinée coupant la route de Châtillon au Guillet. La raison de ce fait, doit être dans la puissance du septième Erratique qui envoie des cailloux striés jusque sur la hauteur de Montcey, et ensuite des moraines à peine remaniées à Dhuisiat, à trois kilomètres au sud de Mézériat. Sur ce point j'ai vu un bloc de granit porphyroïde de plus d'un dixième de mètre cube, en forme de galet, venant du Haut-Valais. Il était accompagné de nombreux cailloux striés.

Benoît avait déjà remarqué sur ce point, la grande extension des glaciers dont il parle dans une de ses notes sur la Bresse, en disant qu'autour de Vandeins, village très voisin, il y a une grande accumulation de dépôts erratiques. Mais Benoît rapportait ces dépôts à l'âge de la moraine de Seillon, parce qu'il n'avait jamais vu de dépôts glaciaires plus anciens et profondément enfouis dans diverses assises assez puissantes et d'âges divers. Autour de Vandeins, on peut étudier la subdivision des assises qui y est très nettement accusée. Ces subdivisions naturelles m'ont confirmé dans la valeur du nouveau système de classification géologique que j'adopte dans cette note.

Si sur deux axes rectangulaires, les parallèles de latitude et les méridiens, on dessine la courbe terminale des dépôts glaciaires et celle de leurs prolongements, on voit d'abord que le septième erratique est un maximum glaciaire faisant une saillie prononcée. Au contraire la courbe d'extension des dépôts caillouteux, est une courbe très régulière suivant la Veyle, passant très près de Mézériat et se relevant ensuite rapidement vers le Nord pour atteindre Dommartinles-Cuisseaux. Les extensions glaciaires, et la dispersion des cailloux, sont donc deux phénomènes différents dus à des causes différentes et indépendantes.

Le huitième Erratique affleure sur les bords de la vallée de l'Irance, de Chanaz à Saint-André-le-Bouchoux. Les cailloux qui sont à Saint-Jean-sur-Veyle, près du puits artésien de la Fontaine-de-fer, déjà signalé, par Lalande, en 1755, pour son goût et pour son écume couleur de rouille, peuvent appartenir à ce niveau erratique ou au suivant.

Le neuvième Erratique affleure sur la rive gauche du Renon, de Neuville à Romans. Ses derniers cailloux striés, sont à mi-chemin entre ces deux points, au domaine de la Fontaine. Ce niveau erratique coupe ensuite la vallée de la Chalaronne vers un bois, où le chemin de fer est resserré entre la côte et la rivière.

Enfin le dixième Erratique, présente dans la sablière de l'hôpital, à Châtillon-sur-Chalaronne, un affleurement de rivage reposant sur des sables fins et en supportant d'autres. La couleur de l'ensemble est jaunâtre comme dans toutes les assises erratiques pléistocènes. Cette moraine reparait sous la sablière de la gare, dans les fondations des diverses plaques tournantes de la gare, et sous la sablière de M. Cérizier, exploitée au Nord de la ville. Cette moraine doit encore affleurer au Nord de la sablière de M. Cérizier, sous le Paluat, car au Nord-Est de cette ferme, il existe une importante nappe d'eau qui sans un obstacle infranchissable, devrait se déverser dans les alluvions de la gravière de M. Cérizier. Celles-ci sont en effet du même âge que celles de la nappe aquifère.

Les alluvions de la sablière de M. Cérizier, et celle de la sablière de la gare, sont du même âge et prouvent par l'examen des courants, qui les ont stratifiées; qu'elles se formaient à l'embouchure de la Chalaronne. Cette rivière existait donc déjà à cette époque qui ne peut alors se placer, qu'après la formation des couches pléistocènes et, après leur ravinement à la fin du même âge. Les alluvions des sablières de la gare et de M. Cérizier, doivent donc se placer dans un étage plus récent que le Pléistocène; mais l'érosion de la vallée de la Chalaronne pourrait se placer dans la deuxième section pléistocène; c'est ce que j'ai pensé, parce qu'on ne trouve nulle part de dépôts à intercaler entre les alluvions des sablières de Châtillon-les-Dombes et les dépôts pléistocènes.

L'érosion pléistocène aurait ainsi creusé la vallée de la Chalaronne, durant la deuxième section de cet étage; mais l'érosion se serait arrêtée au niveau du palier de la gare. D'autres vallées ont dû encore se creuser à cette époque. Parmi celles-ci, je citerai la vallée aujourd'hui complètement comblée, dans laquelle coule la nappe aquifère captée à La-Fontaine, pour le château de M. Dugas, entre Châtillon-sur-Chalaronne et Neuville-sur-Renon. La vallée de la Veyle entre

Vonnas et Polliat, doit encore être du même âge. En amont de Polliat, il n'y a que des dépôts assez récents dans cette vallée on est donc embarrassé, pour fixer un âge ancien à cette érosion. La Reyssouze au contraire, était déjà dessinée avant le Diluvium du Nord pliosème, aussi l'érosion pléistosome, l'a-t-elle approfondie et agrandie sur différents points. Néanmoins sur quelques points, notamment près de Bourg, on voit les deux Diluviums du Nord pliosème et pléistosome, en contact vers le Pavillon-Renaud de la carte de la guerre.

La présence des deux Diluviums du Nord, on pourrait dire des trois Diluviums du Nord réunis sur un même point, presque dans la même coupe, m'a engagé, malgré la diversité de la topographie à chaque époque, à les comparer entre eux. Dans chacun d'eux on aperçoit un premier courant suivant la pente naturelle du sol, c'est-à-dire venant du Sud, puis un courant venant du Nord, puis un nouveau courant venu du Sud termine le phénomène diluvien. Le premier courant venu du Sud, est en général très faible, son dépôt a peu d'épaisseur, il ne renferme que des sables des petits cailloux et rarement des cailloux aussi gros que le poing. Il en est à peu près de même, pour le dernier courant du Sud qui se trouve cantonné le plus souvent dans les vallons et le lit des grandes vallées. Quant au courant du Nord sa puissance est très nettement progressive. Le courant diluvien, du Nord pliosème ne remue au Pavillon-Renaud que des graviers et des chailles empruntés à une couche ancienne du Pliocène. Vers La-Chagne, le même courant a formé un lit dont les galets ont quatre centimètres de diamètre sur un d'épaisseur. Au contraire, le courant diluvien pléistosome remue sur le même point des galets de dix à quinze centimètres de diamètre.

Le Diluvium du Nord pliosème a, mesuré en divers points, au maximum un mètre d'épaisseur, lehm et cailloux compris. Le Diluvium du Nord pléistosome mesure toujours plus d'un mètre, lorsqu'il est réduit à son banc de cailloux imprégné d'argile jaune bariolée de veines bleuâtres. Cette argile le fait ressembler à tous les dépôts erratiques superficiels, mais la teinte en est plus pâle. Quant au dernier Diluvium du Nord son épaisseur est très variable; mais je lui ai trouvé sur un point, quatre mètres, deux mètres de lehm, ce qui n'est pas rare, et un mètre et demi de cailloux empâtés d'argile bariolée de veines bleuâtres, puis à la base cinquante centimètres, de gros galets de quinze centimètres de diamètre. La progression de puissance du Diluvium du Nord pliosème au Diluvium du Nord pléistosome est énorme; mais la progression, sans cesser, du Diluvium du Nord pléistosome au Diluvium final va en s'affaiblissant.

A Sathonay, il convient de ranger dans l'étage pléistocène, toutes les couches de Rochetaillée et de Fleurieux. Quant aux sables Y de mes notes antérieures (sables rouges situés sur la voie ferrée au-dessus de Fontaine, à l'ouest de la culée du pont du chemin du cimetière), ils sont encore avec ceux de la tranchée de la passerelle en fer de l'âge de la première section du Pléistocène ainsi que toutes les couches qui les recouvrent et qui sont comprises entre la passerelle désignée ci-dessus et la route de Sathonay au camp. La 2^e section ne semble pas y être représentée ; il serait toutefois difficile, au milieu de tous ces dépôts similaires, dont une grande partie ont disparu dans l'érosion finale anelcocène de la Saône de préciser exactement la part de chaque section d'étage.

MÉSOCÈNE

Cet étage ainsi que je l'ai dit ci-dessus, se divise très nettement, parce qu'il est le dernier, en deux sections, le Mésocène, période de formation de dépôts et l'Anelcocène, période d'érosion produisant dans ses temps d'arrêts les dépôts d'alluvions d'abord puis de lehm des terrasses.

Le Mésocène comprend les couches de la sablière de la gare et de celle de M. Cérizier à Châtillon-les-Dombes. Ces alluvions ont été formées par ravinement et par remaniement des couches caillouteuses pléistocènes voisines. Ce sont des dépôts d'estuaires, ou plutôt d'embouchure de la rivière de la Chalaronne dans une grande rivière, la Saône sans doute ou un de ses bras. Une autre rivière du même âge existe souterrainement sous la propriété de M. Dugas qui en a capté les eaux, pour les amener à la surface du sol, devant son château entre Châtillon et Neuville-sur-Renon.

Les couches de Bourg, coupées de part en part dans un captage de sources à Belair, sont encore mésocènes j'en donne ici la coupe très détaillée. On y voit six à sept lits très distincts, donnant lieu à des discordances dans la stratification très accentuées. Ces couches sont argileuses mêlées de cailloux ; elles se sont déposées sur une rive convexe de la forme du plateau actuel qu'elles bordent depuis les Sourds-Muets jusqu'à la caserne. Dans des sablières, au Nord de la ville, on voit encore des témoins mésocènes aux abords d'une rive concave. Des dépôts du même genre se retrouvent encore (voir ma note de 1884) au Sud de Bourg.

Dans la vallée de l'Ain, au-dessous de sa sortie des montagnes du Jura, on voit dans un ruisseau de la rive gauche un témoin du Diluvium du Nord pléistocène qui s'étend dans une grande partie de la

vallée sous les alluvions récentes. La vallée de l'Ain, contrairement à ce que j'ai dit précédemment, a donc été ouverte, entre le Jura et Château-Gaillard durant l'érosion pléistosome; son niveau au Pont-d'Ain était-il alors inférieur à celui de la rivière actuelle? Cela ne me paraît pas certain quoique les alluvions pléistomes et le Diluvium du Nord qui les termine soient au-dessous des alluvions actuelles, dans les fondations du pont en pierre du Pont-d'Ain. En effet, dans toutes les autres vallées, le Diluvium du Nord pléistosome semble plutôt un peu inférieur au fond des vallées actuelles; mais sa pente est plus faible que celle des vallées actuelles. Néanmoins, comme je ne connais aucun autre fait semblable, j'ai cherché si on pourrait l'expliquer par un affaissement récent. Les limites de la masse affaissée dans cette hypothèse, seraient au Nord vers Montagnat ou vers le Pont-d'Ain et au Sud vers Mollon. Sur ces divers points, passent des failles considérables qui, par leurs orientations N. 75° E. répondent à toutes les objections et rendent l'hypothèse d'un affaissement très admissible. Au premier abord, la vallée du Surand, affluent actuel de droite de l'Ain, au Pont-d'Ain, me paraît encore être, à cette époque, tributaire de la vallée de la Reyssouze.

Dans la vallée de l'Ain, on observe des bancs de poudingues à Martinaz, au pont de Chazey et à Chazey. Ces bancs me semblent appartenir à un seul niveau que je placerai au voisinage du Diluvium du Nord pléistosome. En effet, dans la même situation, on voyait autrefois, vers le Pavillon-Renaud, près de Bourg, un poudingue formé de sables très ferrugineux et noirs, immédiatement sous le Diluvium du Nord pléistosome. Le même poudingue ferrugineux noir, existe à la base des alluvions aquifères fournissant l'eau du captage du château de M. Dugas. Les mêmes poudingues ferrugineux ont été rencontrés dans les sablières de Châtillon-sur-Chalaronne. Enfin à Sathonay, on trouve encore des poudingues ferrugineux du même âge.

Sur les poudingues de Martinaz, on voit une alluvion dont il me paraît bien difficile de fixer l'âge exactement. Toutefois si on examine les environs d'Ambérieux en Bugey, on voit d'abord dans la tranchée du chemin de fer, près du moulin de Saint-Denis-le-Chosson, des marnes pliocènes avec fossiles. Il y a au-dessus, des alluvions pliosèmes surmontées par des poudingues puissants qui sont vers 300 mètres à la tour de Saint-Denis et peuvent se rapporter à la fin de la première section pliosème et aux poudingues de la fin du Pliosème. En contre-bas de ce dépôt, compris entre Bettant, Saint-Denis et Ambutrix, on voit d'Ambérieux à Château-Gaillard et à Saint-Maurice, un vaste cône de déjection compris entre

deux berges élevées de dix mètres environ. Si on gravit ces berges, on voit qu'elles appartiennent à un cône primitif, coupé par une tranchée profonde, dans laquelle s'est déposé le cône inférieur, coupé lui-même, par une nouvelle tranchée de dix mètres environ, dans laquelle coule l'Albarine actuelle. On peut donc admettre, qu'il y a trois cônes successifs coupés par trois érosions successives. Le premier cône est pliosème, le second sera pléistosome, et le troisième mésocène sera coupé par l'érosion anelcocène. Cette distribution s'accorde si bien avec les autres faits signalés en Bresse que je crois pouvoir la considérer comme exprimant la vérité. Toutefois les moraines situées derrière le château du Tiret sont un peu embarrassantes, car dans l'hypothèse ci-dessus, elles ne peuvent appartenir qu'aux moraines de la période pléistosome, première ou deuxième section, c'est-à-dire aux moraines situées entre Bourg et Châtillon.

A Sathonay, les seules assises mésosèmes (1^{re} section) qui seraient visibles, sont entre 235 et 260 mètres d'altitude, sur les alluvions (S) du viaduc de l'Étang auxquelles j'ai rapporté les alluvions les plus élevées du plateau de la Dombes. Il y aura à ce sujet, une nouvelle étude à faire, car si on peut attribuer les alluvions de la Chapelle, (316 mètres) au Surand, tributaire de la Reyssouze, celle de Chalamont (329 mètres) ne peuvent être attribuées à la même origine; elles sont pléistosomes néanmoins ainsi que je le dirai en parlant des alluvions de la vallée de l'Ain.

Pendant la formation des diverses couches mésocènes dont je viens de parler, le dernier lac bressan, compris entre Châtillon-les-Dombes, la Saône et Fleurieux, a achevé de se combler de dépôts, les uns fluviaux, les autres vaseux, presque tous fossilifères; mais les coquilles en sont si fragiles qu'il faudrait les étudier sur place. A cette époque le courant devait encore passer à l'Est de Trévoux qui se trouve bâti sur le prolongement du cône pliocène de la vallée de l'Azergue. Cependant, on dit avoir trouvé à Trévoux, dans la Saône, des ossements et surtout des dents pliocènes; mais on n'a pas dit si ces dents étaient roulées ou intactes, ce qui serait essentiel à savoir.

A Sathonay, pendant les travaux du chemin de fer de Trévoux, on voyait sous la moraine qui couronne le plateau, des couches rosées prises dans un éboulement de la fin de l'époque mésocène. La position de ces couches roses rapprochée plus tard d'anciens souvenirs et de mes observations dans l'Agenais dans le Quercy et ailleurs, m'a prouvé que chaque 1^{ère} section de ma division sème, se termine par des couches continentales versicolores. On connaît dans

cette situation, en Bresse, des couches roses du mésocène à Sathonay, des couches argileuses violettes et rouge lie de vin pléistocènes, à Monternaux; elles sont aujourd'hui cachées par des éboulis. Quant aux mêmes assises pliocènes, je me souviens très bien en avoir vu, en 1876 vers Beny. Enfin il en existe dans les étages miocènes, telles sont les marnes à *Helix Ramondi* d'Orgent. Mais si les assises roses continentales sont toujours à la fin de la première section d'un étage *sème*, les couches marines de même aspect, se placent au contraire à la limite entre deux étages, c'est-à-dire au début de la première section. Il faut donc d'abord trouver des fossiles ou des indices analogues, pour fixer d'après ce caractère la position d'une assise. L'absence de toute indication de ce genre dans les argiles blanches veinées de rose vif et de jaune vif qui accompagnent la terre d'engobe, pourrait rendre mon indication précédente inutile dans ce cas, si on ne faisait attention que les argiles veinées de roses dont je parle ici, forment le fond du bassin lacustre pliocène de la Bresse, et ont été rencontrées dans cette situation par tous les sondages. Cette situation au fond du bassin, ne permet guère de supposer, à ces couches une origine continentale. Il est donc fort probable qu'elles sont d'origine marine et intercalées entre les mollasses et le Pliocène d'eau douce, ainsi que je l'ai déjà dit ci-dessus en m'appuyant sur d'autres raisons. Je crois donc le classement de la terre d'engobe définitif.

Moraines de Seillon. — A la fin des derniers dépôts du sous-étage mésocène, on voit arriver sur le plateau de la Dombes, les moraines de la dernière grande extension glaciaire. Je les ai toutes appelées en souvenir de Benoît, moraines de Seillon, du nom de la plus septentrionale de celles qu'il a découvertes. C'est en effet Benoît qui a découvert toutes les moraines de ce niveau, aussi bien à Bourg qu'à Châtillon-les-Dombes et à Lyon. Avant lui, aucune de ces moraines n'était connue, pas même celles qui dominent Lyon. Ces dernières moraines renferment peu de cailloux calcaires, mais toutes les eaux qui les traversent, déposent des tufs calcaires cristallins, soit dans les puits (puits de M. de Lapérouse au Cuiset), soit dans les alluvions sous-jacentes (poudingues supérieurs de la sablière de la gare de Châtillon-sur-Chalaronne, en Dombes). Ces moraines, ainsi que l'a dit Benoît, forment un vaste quart de cercle partant d'Oulins ou de Sainte-Foy au sud de Lyon, passant à Châtillon et se terminant au sud-est de Bourg, à Saint-Just et à Montagnat. Ce glacier avait sa moraine latérale parallèle au Jura, à quelques kilomètres de la chaîne. On peut en conclure que le Surand et peut-être d'autres rivières, passaient entre lui et le Jura et empruntaient le lit de la

Reyssouze. J'ai déjà parlé de cela autrefois ; mais je tiens à rappeler que cette hypothèse demande un plan d'eau dépassant 266^m d'altitude entre le Pont-d'Ain et la Vavrette.

Anelcocène. — Sur les couches glaciaires du niveau de Seillon, on voit quelquefois un lehm rouge qui, dans ma nouvelle classification, se place au milieu de l'étage mésosène, à la fin de la section mésocène et au début de la section anelcocène. Ce lehm est celui de la terrasse de 600^m dont on voit partout les alluvions, dans le Jura et sur la Lozère, vers 700^m d'altitude, notamment à Napt, au-dessus des tunnels du chemin de fer de Bourg à Nantua, entre Cize et Nurieux. Entre les diverses terrasses, on doit placer, ainsi que je l'ai dit en 1878, les divers groupes de moraines successifs. C'est ainsi qu'on peut classer les moraines de Vanciat, entre les terrasses de 600 et de 320^m. Ce que confirme, du reste, l'étude des lehms et de leurs successions. Entre les terrasses de 320^m et de 160^m, il faut au contraire placer les moraines de Chazey et de Lagneu. Celles des environs de Belley, viennent ensuite entre la terrasse de 160 et celle de 80^m. La moraine de Nurieux paraît être plus ancienne. En effet, les moraines immédiatement postérieures à celles de Belley, sont autour de Bellegarde, donc aucun de leurs glaciers, n'a pu pénétrer jusqu'au lac de Silan, dans la gorge de Saint-Germain-de-Joux. La moraine du lac de Silan est donc de l'âge des moraines de Belley. Celle de Nurieux, au contraire, a été formée en partie par un glacier alpin qui venait de la région de Maillat. Mais à l'Est de Maillat, du Mont d'Ain, au-dessus de Nantua, jusqu'à Cormaranche, à dix-sept kilomètres au Sud, on ne trouve, dans la chaîne de Brénod, aucune trace du passage des glaciers alpins. Le glacier alpin avait donc contourné ce massif par le Sud, pour arriver par Maillat à Nurieux. La hauteur des cols franchis, la longueur du trajet parcouru, semblent indiquer que le glacier alpin qui est venu à Nurieux, était contemporain de ceux qui formaient leurs moraines à Chazey-sur-Ain et à Lagneu.

L'âge de la moraine de Nurieux a une assez grande importance. En effet, si la moraine de Silan est de l'âge des moraines de Belley et celle de Nurieux de l'âge des moraines de Chazey, les glaciers des moraines de Chazey, auraient dû franchir la cluse de Nantua pour venir à Nurieux par cette voie la plus directe. Mais on ne trouve, entre Silan et la Cluse, aucune trace de cailloux alpins qui prouve ce passage. On doit donc en conclure que la cluse de Nantua qui a moins de neuf kilomètres, s'est ouverte postérieurement au dépôt des moraines de Nurieux ; c'est-à-dire, au plus tôt vers l'âge des terrasses de 160^m et peut-être plus tard. Enfin, je dirai tout à l'heure

que les failles N. 75° E. sont postérieures à la terrasse de 80^m. Or, en Bresse, tous les terrains placés sur l'alignement d'une cluse du Jura central, sont déchiquetés par des failles, en menus morceaux instables, tandis que les failles N. 75° E., n'ont pas produit le même effet ; mais je n'ai pas encore pu découvrir exactement, l'âge relatif de ces deux systèmes de fractures l'un par rapport à l'autre.

Si la moraine de Nurieux est de l'âge des moraines de Chazey, celles de Montréal et de Maillat, sont de l'âge des moraines de Lagneu. Le dépôt des cailloux du plateau d'Izernore dans le lac de Samognat, est du même âge approximatif. Les moraines d'Arinthod de Corveissiat, sont au contraire de l'âge des moraines de Vanciat. Enfin, les moraines de Seillon, sont représentées sur l'Ain, par les dépôts glaciaires d'Hautecour et de la vallée du Surand, par les cailloux striés du plateau de Thol au nord du Pont-d'Ain. Ces derniers cailloux sont très près des dépôts du glacier de Seillon, néanmoins, ils en sont séparés par le lit des eaux de fonte de ces divers glaciers.

Tous les dépôts de la vallée de l'Ain qui sont recouverts par les cailloux alpins superficiels, sont antérieurs à l'âge des moraines de Seillon. On peut toutefois encore, placer à cet âge des moraines situées à Napt à 700^m d'altitude, sous une alluvion qui n'a d'autres rivages à l'Est, que quelques points élevés de la même chaîne, et à l'Ouest, la chaîne du Beaujolais. Enfin, cette alluvion qui n'est recouverte que par un Diluvium du Nord, peut être considérée comme le fruit des eaux de la terrasse de 700 ou 600 à 800^m, comme on voudra l'appeler. A ce niveau, on trouve partout en France, en Italie, en Suisse, etc., des alluvions parfaitement nivelées à 700 mètres d'altitude au-dessus du niveau de la mer actuelle.

Vallées du Jura. — Préciser l'âge des alluvions de l'Ain, m'a toujours paru très difficile malgré toutes mes recherches. A Cize, on voit des alluvions purement calcaires reposant sur le rocher. Ce sont des sables ; ils sont transformés en un grès tendre et ne renferment ni ne recouvrent de lits de cailloux de deux centimètres de diamètre. Dès que des cailloux de ce calibre apparaissent, on rencontre parmi eux des cailloux alpins. Ces derniers commencent dès le fond de la sablière de Cize-Bolozon, vers 300^m d'altitude, et il m'a été jusqu'ici impossible de trouver d'autre trace de division dans cette masse. Au pont de Poncin, dans le lit actuel de l'Ain, on trouve des graviers meubles en dessus et des poudingues en dessous, les uns et les autres renferment des cailloux alpins abondants. A Corveissiat, le lit de l'Ain se trouve vers 270^m d'altitude ; de chaque côté de ce lit, on voit deux berges de la terrasse de dix mètres, formées de cailloux ;

on y rencontre beaucoup de cailloux alpins dont plusieurs, les Serpentinaes surtout, portent encore des stries sur la tranche des galets aplatis. En face, à l'Est, on trouve à Granges des dépôts glaciaires ; on en trouve aussi à Corveissiat, à l'Ouest, vers l'église, à 467^m d'altitude. A côté de ces moraines, on voit une alluvion à 467^m qui ne pouvait avoir d'autre rive du côté de l'Est que le glacier alpin. On y trouve des cailloux alpins, mais en trop petit nombre pour croire ces alluvions de l'âge des moraines voisines, d'autant plus qu'on trouve d'autres alluvions vers l'aval à 400^m d'altitude au moins.

En aval du viaduc de Cize, la vallée d'Hautecour renferme plusieurs genres d'alluvions dont les plus anciennes atteignent 400^m d'altitude et sont visibles sur la route de Ceyzériat à Nantua, vers le col. Ces alluvions sont calcaires, on n'y voit aucun caillou alpin. La base forme un petit banc de poudingue qui ne me paraît pas dans sa position primitive. Je le placerai volontiers dans les dépôts lacustres miocènes, si puissants tout autour du Jura et antérieurs à son dernier mouvement. Au-dessus, on voit des alluvions qui, d'après MM. Arcelin et Ducrost qui ont visité les deux gisements à peu de jours de distance, se retrouvent dans la grotte fouillée par M. Beroud, au-dessous des argiles avec dent d'*E. Meridionalis* (détermination de M. Sirodot). Ces alluvions sont donc pliocènes ou de l'époque du déblayement de la fin de l'étage des mollasses ; mais on peut aussi les placer encore dans le Miocène lacustre et c'est à ce parti que je m'arrête, parce que les cailloux alpins, rares il est vrai, se montrent dans le Jura avec les molasses marines et se retrouvent ensuite dans toute la succession de la Bresse.

A Hautecour, on voit une butte formée de sables à la base. Sur le sable on trouve épars des cailloux faiblement striés puis une couche continue de grès. Au-dessus on voit encore des sables indiquant un courant régulier. Enfin au Sud, on voit des cailloux concassés en grand nombre. Au couchant de cette butte, on voit des sables fins réguliers qui sont recouverts par un dépôt de gros cailloux pour ainsi dire bossués ; c'est une alluvion d'inondation dénotant par son épaisseur plus d'un mètre, une puissance de courant tout à fait extraordinaire ; les cailloux ont dix à douze centimètres de diamètre. Un courant aussi violent peut très bien avoir enlevé les sables et laissé tous les cailloux amoncelés au sud en quelques instants ; il peut même avoir formé le puits de quatre mètres de profondeur, au fond duquel on a trouvé des ossements et une tête d'*Arctomys*. Ce courant est antérieur aux moraines de Seillon et postérieur aux sables qui sont eux-mêmes postérieurs aux mollasses. Il est peu probable que ce courant soit mésocène ; il est au contraire

probable que la butte d'Hautecour et tout ce qui lui ressemble se place dans le Pléistocène ou le Pliocène de ma division.

Dans la vallée de l'Ain, au pied des escarpements de Napt, on voit un éboulement recouvert d'une stalagmite polie et striée recouverte elle-même par le Glaciaire puis par d'autres éboulis. On peut donc être certain que la vallée de l'Ain, était déblayée jusqu'à une grande profondeur lors de l'arrivée des premiers glaciers dans le fond de cette vallée.

Dans la vallée du Surand, on trouve des dépôts ligniteux et argileux du Pliocène assez bien représentés à Soblay, dans une poche du terrain jurassique. Au-dessous du Pliocène on trouve des couches miocènes ainsi qu'on peut s'en assurer au musée de Lyon et dans les collections de M. de Fréminville, au château de l'Aumuse, près de Pont de Veyle. Dans ces deux collections, il existe des dents d'animaux de ce gisement.

La présence du Miocène à la base de Soblay m'oblige à ne pas accepter sans contrôle l'âge des lignites de Villereversure, annotés (m 4) par E. Benoît, dans la minute de la carte géologique qu'il avait préparée pour le service de la carte détaillée de la France. Cette annotation place en effet ces couches dans le Pliocène de la Bresse et entraîne avec elle l'âge des alluvions des vallées du Surand et de l'Ain, ainsi que l'âge du dépôt glaciaire d'Epy qui a coupé la vallée du Surand à plus de vingt kilomètres environ, en amont de Villereversure.

En effet si dans les argiles de Villereversure, il n'y a, par exemple, que du Miocène, les argiles blanches qui sont sur ces argiles à lignites du fond de la vallée, prennent la place des couches blanches de la base du Pliocène. Les dépôts pliocènes sont alors représentés par les sables blancs de la base des alluvions du Surand et de la base des sablières d'Hautecour. Le niveau erratique de cette sablière, qui présente quelques cailloux striés, se place au niveau du troisième Erratique, ainsi que les cailloux qui surmontent les sables, dans la vallée du Surand. Ces derniers cailloux sont transformés en un poudingue dont la cimentation est du même âge que la formation du banc de grès de la sablière d'Hautecour. Les alluvions sableuses qui, à Hautecour, reposent sur le banc de grès, sont alors pléistocènes et leurs derniers lits caillouteux, ayant 400^m d'altitude à Challes-de-Bohan, 460^m Corveissiat etc. représentent une pente de 5^m pour 1 k.. Avec cette pente, ces alluvions arrivent facilement sur le plateau de la Dombes, sur les points les plus élevés. Il n'y a donc aucune difficulté à considérer ces alluvions comme pléistocènes. Le banc de grès d'Hautecour et le poudingue de la vallée du Surand

peuvent ainsi représenter le poudingue du Diluvium du Nord du Pliosène. Sur les alluvions pléistocènes d'Hautecour, on voit les effets d'un courant d'une puissance excessive. La place de ce courant doit se trouver dans le milieu de la 2^e section du Pléistocène, au moment où l'Ain, ayant balayé le plateau de la Dombes, rompt la digue qui le sépare du Rhône, situé dès cette époque, à plus de cinquante mètres en contre-bas. A ce moment, toutes les vallées du bassin de l'Ain pleines d'eau jusqu'à deux cents mètres au-dessus du plan d'eau actuel, ont abaissé leur plan d'eau, d'au moins cinquante mètres, pour ainsi dire d'un seul coup.

Dans la vallée du Surand, c'est seulement sur les couches énumérées ci-dessus qu'on trouve des alluvions jaunâtres dénotant la présence des formations glaciaires des Alpes. Il en est de même dans la sablière d'Hautecour quoi qu'on trouve de rares cailloux de quartz dans les couches inférieures. J'avais donc bien raison de dire que l'Erratique alpin d'Epy soulève un problème difficile à résoudre. En effet à Verjon en Bresse, il semblerait antérieur au Pliosène et dans la vallée de l'Ain et du Surand, il semblerait seulement quaternaire. Toutefois à la Verjonière, au Sud de Verjon, on pourrait le supposer seulement pléistocène en admettant toutefois que les quartzites pliocènes aient une autre origine. En effet au-dessus des sables blancs de la Verjonière qui me paraissent indiquer un courant marchant vers le Nord, on trouve un banc de cailloux de quartzites avec quartz et grès du Trias alpin, déposés sur le rivage d'un bassin. Au-dessus on ne voit en ce point que des couches argileuses terreuses, stratifiées en lits minces, entremêlées de lits durcis par une plus grande abondance d'oxyde de fer. Cette argile est mêlée de chailles vers la base; on la trouve vers Saint-Etienne-du-Bois, à mi-côte, dans une situation identique à celle des dépôts fluviaux de Bourg qui sont mésocènes. C'est ainsi par une simple analogie dans leurs situations et dans la puissance des courants qui les ont formés que je puis identifier ces dépôts sans fossiles. Cette identification permet de relever le niveau géologique des quartzites de la Verjonière. Permette de rajeunir l'Erratique à quartzite du pied du Jura et l'Erratique d'Epy ce serait à désirer; mais je n'en vois pas jusqu'ici la possibilité, et j'espère que les études de M. Bourgeat vérifieront un jour mes conclusions, lorsqu'elles auront atteint Broissiat.

Sur les alluvions du col de la route d'Hautecour, entre ce village et Bohas, on voit au-dessus des alluvions dont j'ai parlé ci-dessus, un lehm d'un âge indéterminé, recouvert par des cailloux alpins étalés. C'est sur ce niveau de cailloux alpins que j'ai trouvé la hache chelléenne de Bohan. Il n'existe au-dessus qu'un lehm qui est

pour moi celui du dernier Diluvium du Nord. C'est pourquoi j'ai dit que l'Age de cette hache n'était fixé que par sa forme et non par son gisement.

A l'Ouest des villages d'Hautecour, de Bohas et de Villereversure, M. Beroud a fouillé une grotte presque entièrement remplie de dépôts divers qui lui ont fourni une grande quantité d'ossements et beaucoup d'observations du plus haut intérêt, mais en partie inédites. Diverses notes ont été publiées à ce sujet dans les *Matériaux pour l'Histoire de l'Homme* et à l'Association française à Blois et à Grenoble. J'ai, en outre, vu deux fois la fouille, au début et à la fin. De tout cet ensemble de documents, je conclus que les trois étages pliosème, pléistosome et mésosème sont représentés dans cette fouille. Le Pliocène est représenté par les argiles à dent d'*E. Meridionalis*, reposant sur des alluvions très anciennes. Au-dessus il existait un dépôt de détritits de roche tombé sans doute de la voûte ou jeté pêle-mêle avec du limon par les eaux de pluie. Ces deux opinions ont été émises. Si les argiles correspondent à la première section pliosème, les détritits de roches calcaires appartiennent à la deuxième section, c'est-à-dire à la période des ravinements. A côté de ce premier dépôt qui avait rempli la première poche située en face de l'ouverture, une seconde poche beaucoup plus vaste, avait reçu ensuite plusieurs dépôts. Ceux-ci présentaient encore le même groupement, argiles à la base et détritits de roche au-dessus, répété deux fois. Le premier groupe est pléistosome et le second mésosème. Le premier a fourni une dent d'ours, une dent de rhinocéros et un renne entier. Le groupe supérieur a fourni le *Mammoth* en abondance, les Rhinocéros, les Bœufs, le Renne, les Ours, les Hyènes, les Felos, et ce qui me paraît le plus important le *Pyrrhoxorax alpinus* déterminé par M. Alph. Milne Edwards. Cet oiseau actuel existait donc déjà dans les temps quaternaires. Au-dessus, la couche de détritits renfermait encore beaucoup d'ossements, deux silex moustériens à huit mètres de profondeur au moins et des cailloux alpins. Enfin, l'action diluvienne finale, semble avoir eu pour plusieurs observateurs, un rôle dans le remplissage supérieur de détritits et de limons. Il était, en outre, resté entre ces dépôts et la voûte un espace vide qui avait été utilisé à l'époque du bronze et du fer pour des tombes avec festins.

Dernières terrasses. — En Bresse je me suis arrêté à la terrasse de 160^m. Celle de 80^m est à la porte de Bourg, en effet 80 + 160, altitude du confluent du Rhône et de la Saône, donne 240^m, altitude du plateau de la gare à Bourg. A l'est de Bourg on voit se dessiner très nettement, les trois niveaux de la terrasse de 80^m. L'un va en pente douce de 240^m à 280^m, l'autre prend ensuite après un ressaut de quel-

ques mètres et s'élève de même en pente douce jusqu'au pied du Jura vers plus de 260^m d'altitude. Ensuite le troisième niveau commence vers 275^m et se termine à 300^m environ. La première est autour de Bourg, la seconde est au Nord-Est et la plus élevée est directement à l'Est, au pied de la montagne. Les lehm de ces terrasses sont tous blanchâtres, aussi bien autour de Bourg qu'à Sathonay.

Les lehm blancs jaunâtres de la terrasse de 80^m ont donné lieu, pendant l'abaissement du niveau des eaux qui a suivi leur dépôt, à des éboulements qui ont été ensuite en partie recouverts par des limons rouges de la terrasse de 40^m. Cette différence de couleur entre les limons des terrasses 40^m et de 80^m semblerait inexplicable, si une observation faite à Fleurieux au bord du massif de gneiss, ne venait l'expliquer. Sur ce point, les limons jaunes éboulés, sont tous coupés par les failles Nord 75° Est qui traversent le gneiss. Les limons rouges sont au contraire intacts. Les failles N. 75° E. ont dû, d'après cela, se produire à la fin de l'érosion qui a suivi la terrasse de 80^m. Ces failles coupent ainsi toutes les formations de la Bresse ; elles pénètrent même dans le Jura au moins jusqu'à la deuxième chaîne. On en voit mourir une sur la tête du tunnel du chemin de fer à Simandre. Ces failles en disloquant ainsi les limons d'altération lente du Jura, ont permis leur transport dans la plaine et leur étalement sur les terrasses ultérieures de 40^m, de 20^m, etc. La direction générale de ces failles, forme un des axes principaux du bassin maritime de la Méditerranée y compris le lac Aral. Cette direction a donc une grande importance orographique.

La terrasse de quarante mètres présente cette hauteur au centre du bassin vers Trévoux, mais comme cela se produit pour toutes les terrasses, son niveau se relève en s'approchant de la mer, et s'abaisse au contraire très vite en remontant vers les sources des rivières. C'est ainsi que la terrasse de 40 mètres, n'est plus à Bourg qu'à 23 mètres au-dessus du lit de la Reyssouze. De même la terrasse de 20 mètres, n'est plus qu'à 10 mètres et celle de 10 mètres est à 4 mètres environ au-dessus du plan d'eau ordinaire de la rivière, sauf un silex que j'ai trouvé autrefois aux Mangettes. On n'a trouvé en Bresse aucune trace de la présence de l'homme sur les terrasses quaternaires.

Dans la vallée de l'Ain, on connaît déjà des stations humaines sur divers points ; on en connaît encore dans la vallée du Surand. On y trouve l'Ours, le Rhinocéros, le Mammouth et des silex moustériens. En aval, dans la plaine d'Ambronay, on a trouvé une pierre qui doit se rapporter à l'âge de la Madeleine ou de Solutré. Elle se trouvait dans un lit d'inondation de la Ballastière, en face de la gare d'Am-

bronay, à 2 mètres au-dessous du sol de la plaine basse, à 10 mètres au-dessus de l'Ain et à 2 k. de la rivière. Aucune de ces civilisations n'est antérieure à la terrasse de 20 mètres.

La plus ancienne station est celle de l'abri de la Colombière, en amont de Neuville-sur-Ain; elle doit être antérieure à la terrasse de 20 mètres, c'est-à-dire de l'âge de Saint-Acheul, dont j'ai trouvé des haches typiques à Chelles, dans les limons rouges qui sont au-dessus des alluvions, à la base desquelles, j'ai trouvé sur le terrain tertiaire, une arme du type chelléen le plus pur. Le type chelléen qui est le plus ancien connu nous représente ainsi les alluvions qui sont sous les lehm de la terrasse de 20 mètres, tandis que Saint-Acheul en représente le lehm.

Dans les vallées, tous les dépôts quaternaires sont, en général, dans la Bresse, remplis de cailloux au moins dans la région où il s'en trouve dans toutes les autres formations. Sur ces derniers dépôts, on trouve partout le dernier Diluvium du Nord. On le trouve aussi bien dans le fond des vallées que sur les hauteurs, voire même sur les alluvions de Napt, à 700 mètres d'altitude, au-dessus de la gare de Cize.

Couches modernes. — Aujourd'hui la plupart des rivières de la Bresse, coulent dans des lits ouverts dans des vases noirâtres qui lorsqu'elles sont complètement coupées, laissent voir au-dessous d'elles le Diluvium final du Nord reposant sur les alluvions quaternaires. Ces vases noirâtres sont donc modernes et constituent le début de l'étage que j'ai appelé déjà ci-dessus étage pléosème. La coupe la plus complète que j'ai observée de ces couches, renferme six lits d'épaisseurs croissantes de la base au sommet. J'en donne la coupe qui m'a appris bien des choses, par les observations dont elle m'a suggéré l'idée première.

0^m, 70 Argile vaseuse grise, cendrée, renfermant des débris de briques postérieures au XIV^e siècle.

0, 60 Argile bariolée de veines bleuâtres verticales, compacte et non fendillée.

0, 50 Argile bariolée de veines bleuâtres verticales et fendillée verticalement.

0, 40 Argile compacte grisâtre.

0, 30 Argile d'apparence moins compacte que la couche qui la recouvre, mais plus noire.

0, 13 Argile sableuse gris verdâtre.

Dernier lit d'argile avec cailloux épars appartenant au Diluvium final du Nord.

Dans la Bresse, on a employé depuis le douzième siècle quatre

modèles de briques successifs, ce qui permet de fixer assez exactement l'âge des couches. La couche de 0^m70 ne renferme aucune brique du dix-neuvième siècle ou antérieure à 1430; elle renferme au contraire les briques utilisées du quinzième au dix-huitième siècle inclusivement. Entre cette couche et la précédente, sur leur lit de jonction, on trouve les deux modèles du quatorzième et du treizième siècles. Dans d'autres coupes, la couche 0^m60, montre qu'elle ne renferme que des objets des septième, huitième, neuvième et dixième siècles. A Brou, on observe ainsi trois couches qui par leurs monnaies nous font descendre jusqu'à la conquête de la Gaule par les Romains. Des époques antérieures on a des sépultures du bronze, des camps retranchés de l'âge de la pierre polie et les alluvions pliosèmes du chronomètre de la Saône.

Observations. — Si on étudie la distribution du minerai de fer en grains répandu dans tous les lehm superficiels de la Bresse, en plus ou moins grande abondance, on voit se dessiner un alignement N. 90° à 100° E., que je dois considérer comme très récent. En outre, on trouve même le Diluvium final, transformé en poudingue par des infiltrations ferrugineuses alignées sur une direction principale. Par exemple, auprès de Bourg, on voit au Sud de la ville, vers le chemin de fer de la Dombes, deux alignements qui se croisent; l'un d'eux est dirigé N. 75° E. et l'autre N. 49° E. Ces deux directions, surtout la dernière qui aligne des dépôts d'oxyde de fer, des environs de Saint-Paul-de-Varax à Coligny, montrent que des failles, même anciennes pour la Bresse, ont fendu celle-ci à la suite de mouvements assez récents. Je rappellerai, en effet, que les failles N. 49° E. sont pour le Jura, antérieures à l'effondrement du bassin occupé aujourd'hui par la Bresse.

Dans la coupe de Bourg (Bel-Air) j'ai noté par des lettres grecques les lits où j'ai cru reconnaître des fossiles, mais ils sont le plus souvent si imparfaits et si maltraités, qu'ils ne m'ont pas paru jusqu'ici pouvoir être déterminés. Néanmoins je laisse ces lettres qui seront sans doute utiles plus tard.

ω — Dans la coupe du Mésocène de Bourg (Bel-Air), la lettre (ω) indique un niveau dans lequel j'ai trouvé un caillou noir en dessus, blanc en dessous, comme si ce caillou était resté longtemps exposé aux intempéries de l'air extérieur avant d'être recouvert de nouveaux dépôts. L'argile l'avait préservé d'un lavage ultérieur, mais elle n'aurait pu, je crois, le colorer et surtout provoquer cette coloration sur une seule face puisque le caillou était entièrement englobé dans l'argile.

Il existe à Sathonay plusieurs lits bien dessinés de la Saône an-

cienne, l'un d'eux, de l'âge du Diluvium du Nord pliosème, nous a donné avec une vitesse de transport des sables, un débit en crue moyenne de cent dix mille mètres cubes. Il m'a semblé qu'il serait intéressant d'évaluer *grosso modo*, les sections des autres lits, pour les comparer avec ce premier lit et avec le lit actuel. Malheureusement, ne pouvant maintenant aller vérifier sur les lieux les chiffres que je donne ici, cet aperçu comparatif ne sera qu'une ébauche provisoire d'un sujet sur lequel il conviendra de revenir pour se faire une idée exacte de la diminution rapide de l'intensité *pluviale*, comme dirait notre confrère M. Chambrun de Rosemont qui a étudié des faits analogues dans le delta du Var. A Sathonay, le lit des poudingues tapissé par le Diluvium du Nord pliosème, présente une section de 201,000 mètres carrés, le lit des alluvions (r), alluvion pléistosome, présente une section de 108,000 mètres carrés; enfin le lit des alluvions (s) donne une section de 60,500 mètres carrés; cette décroissance des sections est très rapide. Le lit actuel semble avoir seulement 1,500 mètres carrés de section en hautes eaux, au même lieu, vers Fontaine. Les nombres 201; 108; 65,5; 1,5 peuvent nous donner une idée de la variation dans le débit de la Saône. En reprenant ce genre de recherches, on pourra arriver à des données fort intéressantes sur l'intensité *pluviale* des différentes époques voisines de la nôtre. A l'époque de la terrasse, dite terrasse de 40 m., la Saône avait encore un lit d'une section de 17,500 m. c. à Rochetaillée, un peu au-dessus des points précédents. Ce nombre, ajouté aux précédents donne une succession plus régulière qui deviendrait fort intéressante, si nous avions à y joindre un élément chronométrique quelconque.

L'intérêt que présenterait l'élément chronométrique dans cette étude des sections des rivières à divers âges, m'a semblé si grand que depuis longtemps j'essaye d'y parvenir. J'ai tenté beaucoup de moyens et j'ai rédigé successivement pour la société, dix grandes notes qui, par suite de documents plus précis et nouveaux, sont restées chaque fois inédites quant aux idées théoriques. Mais, quant aux faits, ainsi que je l'indiquerai plus tard dans la nomenclature de mes notes, j'ai établi déjà plusieurs jalons relatifs à la recherche d'une mesure des temps géologiques. L'étude de l'histoire m'avait déjà fait deviner en 1872, (t. XXIX, 2^e S. p. 560, B.S.G.F.), une relation entre les phénomènes naturels et les phénomènes historiques ou anthropiques; cette relation confirmée en 1878 par la découverte du chronomètre de la Saône, s'est confirmée depuis par la concordance entre cet essai de chronomètre et ceux de tous les autres savants.

La concordance entre le chronomètre de la Saône, celui de M. Kerviller et ceux de plusieurs autres savants produits dans ces derniers temps prouve que les chronomètres des grands fleuves sont d'une grande précision. Cette exactitude, déjà sensible en 1878, m'a engagé à cette époque à tenter un essai sur l'âge des silex taillés de St-Acheul. Depuis, je n'ai cessé d'amasser des matériaux et de les coordonner entre eux et je puis fixer l'âge des haches de Chelles et de Bohan (Ain), au 42^e siècle avant notre ère.

En s'appuyant sur la même donnée chronométrique, on peut fixer ainsi qu'il suit, l'âge des différents lits dont j'ai donné ci-dessus les sections approximatives. Dans cette intention, si je représente par $\frac{1}{2}$ l'âge du lit actuel, celui de l'alluvion de la terrasse de 40 m. sera représenté par 9. Nous aurons ainsi les âges suivants correspondant aux sections indiquées en regard.

Âges.				
1.	Section de la Saône correspondante	1.500m.	(époque actuelle).	
9.	— — —	17.500	(terrasse de 40 mètres).	
26.	— — —	60.500	(alluvion (s) 1884-1885.	
27.	— — —	108.000	(alluvion (r) —	
28.	— — —	120.000	(alluvion (Y) —	
32.	— — —	201.000	(début du Pléistocène 1886).	
34.	— — —	355.000	(lit du 3 ^e Erratique).	

Toutes ces mesures sont prises le plus près possible de Sathonay (Ain), près de Lyon.

RELEVÉ GÉNÉRAL DE LA SUCCESSION DES COUCHES EN BRESSE

ÉPOQUE MODERNE ÉTAGE PLÉISTOCÈNE 1 ^{re} section. — PLÉOCÈNE	0m,70	Dernière alluvion vaseuse des rivières correspondant aux xv ^e , xvi ^e , xvii ^e , xviii ^e siècles.
	0m,60	Alluvion bariolée verticalement, compacte avec objets des vii ^e , viii ^e , ix ^e , x ^e siècles.
	0m,50	Argile bariolée et fendillée verticalement. (Brou, monnaies des deux premiers siècles av. et ap. J.-C.).
	0m,40	Argile compacte grise (pierre polie du chronomètre de la Saône).
	0m,30	Argile très noire (premier âge néolithique du chronomètre de la Saône).
	0m,13	Argile sableuse grise (alluvions sableuses sans civilisations connues sur la Saône).
Diluvium final du Nord.		
QUATERNAIRE ÉTAGE MÉGALITHIQUE 2 ^e section. — ANÉOLITHIQUE. Suite.	Terrasse de 10m : Pierre à aiguiser d'Ambronay, dans un lit d'inondation.	
	Moraines Valaisannes, âge du Moustérien à Château-Vieux, Noblens, etc.	
	Terrasse de 20m : Haches de Saint-Acheul (Chelles-sur-Marne, près de Paris), (Châlon-sur-Saône : M. Arcelin).	
	Haches chelléennes à (Chelles-sur-Marne, près de Paris) hache de Bohan (Ain) : M. Tardy.	

ÉPOQUE QUATERNAIRE
ÉTAGE MÉSOÈNE (suite).2^e section. — ANELCOCÈNE (suite.)Suite de la 1^{re} section. — MÉSOÈNE
5^e NIVEAU

- Moraines vers le Bouveret, à l'Est du lac de Genève. Partout, aucun vestige de l'homme.
- Ouverture probable de plusieurs cluses du Jura, peut-être celle de Nantua.
- Terrasse de 40^m : Premiers lehm rouges de la Bresse.
- Moraines du Credo, entre Bellegarde et Genève.
- Faïlles N. 75°, E. de la Bresse et du Jura occidental.
- Terrasse de 80^m : *Elephas primigenius* d'un type ancien, trouvé entier à Sathonay, horizon riche.
- Moraines des environs de Belley; moraines du lac de Silan.
- Terrasse de 160^m : Lehm recouvrant le plateau de la Dombes. Fossiles à Neyron.
- Moraines de Loyes, de Chazey-sur-Ain, de Nurieux; puis de Lagneu, de Montréal; cône d'Izernore.
- Terrasse de 320^m : Lehm inférieur du plateau de la Dombes, séparé du suivant par un lit de cailloux.
- Moraines de Vanciat, Corveissiat, Thoirette, Matafelon, Samognat, Granges.
- Terrasse de 600^m : Alluvions superficielles du Jura à 700^m d'altitude : Napt (*Idem* dans la Lozère).
- Moraine de Seillon, Châtillon-lès-Dombes, Lyon (*Benoit*), Hautecour, Bohan, Thol, Napt.

Sables jaunâtres terminant les couches de Bel-Air (Bourg).

Lit de cailloux venus du Sud.

Argile blanche bariolée pareille aux lehm anelcocènes.

Sables.

Argiles blanc-bleuâtre.

Alluvions venant du Sud.

Lit de quelques cailloux indiquant des dépôts de chute.

Lit de cailloux venus par un courant du Nord.

Sable blanc avec cailloux laissés par un courant du Sud.

Lit de quelques cailloux déposés par chute.

Argile grise noirâtre.

Argile bleue formant la base du 6^e niveau.Argile bariolée blanchâtre formant le lehm du 5^e niveau.

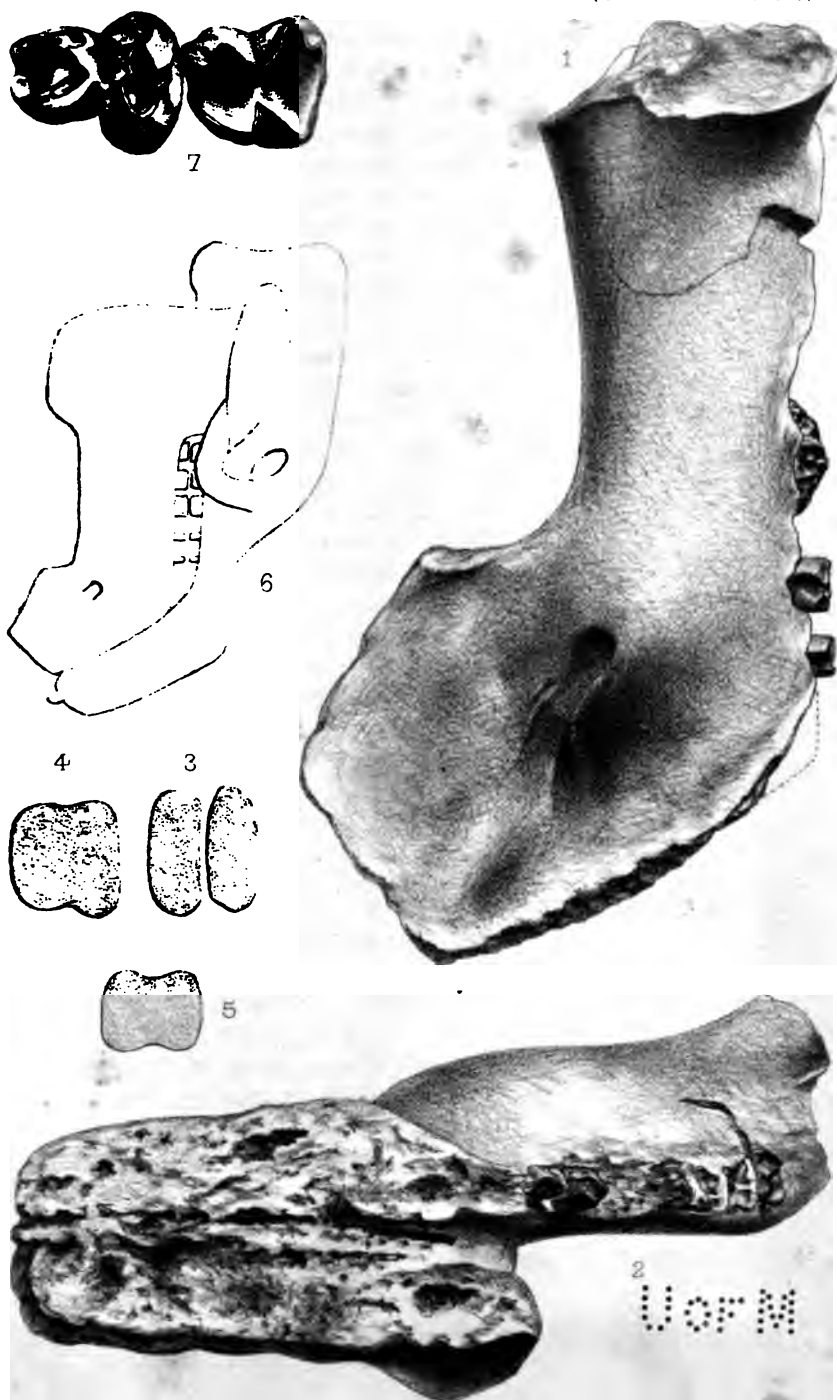
Sables rouges analogues à ceux qu'on trouve sous tous les lehm.

Argile blanche jaunâtre compacte avec faune μ .

ALLUVIONS FLUVIATILES DE BOURG (BEL-AIR) etc.

Formation à la même époque des dépôts suivants :

1^o Achèvement du remplissage du lac de la Dombes, situé au sud de la Chalaronne;2^o Alluvions des sables situées à Châtillon-lès-Dombes, à la gare, chez M. Cérizier, et au delà vers l'Ouest.3^o Remplissage de la vallée allant des Nêmes à Sulignat, par le château de Barbarin de M. Dugas, et renfermant la nappe aquifère captée pour ce château par M. Rostaing, entre Châtillon-lès-Dombes et Châtillon.



Flot Del

Bideault lith

Imp. Edouard Bry, Paris.

PROHALICORE DUBALENI, FLOT.

1901



ÉPOQUE QUATERNAIRE
ÉTAGE MÉSOÈNE1^{re} section. — MIOCÈNE5^e niveau.

Argile bleue verdâtre.
Sables blancs avec quelques cailloux venus du Nord.

Argile blanche sableuse, continuation du 5^e niveau.

Argile noire compacte remplissant les creux de

Argile blanche veinée de lits gris; surface du 4^e niveau.

Sables jaunes oranges.

Sables verts.

Sables gris argileux, avec argiles grises et graviers du Sud.

Sables verts et rouges; quelques gros cailloux de chute.

Argile blanchâtre avec faune recouverte par faune ζ .

Argile grise comme à la base de tous les niveaux.

Sables gris jaunâtre.

Argile bleue presque noire formant la base du 4^e niveau.

Argile bleuâtre, sableuse vers la rive du cours d'eau, 3^e niveau.

Argile sableuse, faune β qui sera décrite plus tard.

Argile bleue avec cailloux disséminés et striés.

Sables bleuâtres avec cailloux, début du 3^e niveau.

Sables rouges orangés formant la fin du 2^e niveau.

Sables fins jaunâtres, faune α , à décrire plus tard.

Argile jaune foncé formant lehm.

Lit ferrugineux renfermant des cailloux de dépôt de chute.

Argile jaune avec de gros cailloux disséminés.

Cailloux déposés par un courant du Nord sur des sables.

Argiles jaunes, grises ou verdâtres.

Lit argileux gris noir.

Lit gris cendré, argileux, un peu sableux, 2^e niveau.

ALLUVIONS FLUVIAIRES DE BOURG (BEL-AIR) coupe complète et détaillée.

lon-lès-Dombes et Neuville;

4^e Alluvions caillouteuses de rives concaves ou de leurs abords, à l'est de Bourg-en-Bresse, entre les routes de Coligny et de Jasseron;

5^e Alluvions de rives à la Chagne au sud-est de Bourg dans l'ancienne Ballastière, partie supérieure. (La gravière est, au contraire, en grande partie plus récente);

6^e Alluvions du fond du lit de cet âge à Bouvant, au sud de Bourg, dans la tranchée du chemin de fer;

7^e Alluvions de la vallée de la Saône et de celle du Rhône qui sont très difficiles à isoler des autres alluvions;

8^e Alluvions de la vallée de l'Ain en aval du Pont-d'Ain, assez difficiles à distinguer des alluvions anelcocènes;

9^e Cône inférieur de l'Albarine, entre Ambérieux-en-Bugey et l'Ain;

10^e Alluvions de la sablière de Cize, comprises dans la partie inférieure la plus sableuse, entre 300^m et 320^m environ d'altitude; car le haut doit être à cause de ses gros cailloux, postérieur

MÉSOÈME 1^{re} section. — Mésocène 1^{er} niveau.	Sables et argile compacte fenilletée, surface du 1^{er} niveau. Sables jaunes rougeâtres, argileux avec quelques cailloux. Argile jaune avec cailloux de chute (note ω du texte). Argile noirâtre. Argile tantôt noire, grise, bleue, blanche ou verte; base du 1^{er} niveau.	à la moraine de Seillon qui termine cet âge ; 11^e Dépôts vaseux, argiles avec lits ferrugineux, exploités pour la tuilerie de Pomier.
2^e section.	Diluvium du Nord : Argile bariolée blanchâtre avec gros cailloux ou poudingues ferrugineux. Creusement des vallées de la Chalaronne, de Barbarin, de la Veyle, de l'Ain, de Pont-d'Ain à Saint-Maurice, agrandissement de celle de la Reyssouze.	
PLÉISTOÈME 1^{re} section. — Pléistocène	Marnes de Châtillon-lès-Dombes, surtout au sud de la Chalaronne. 10^e Erratique de la Bresse : Moraine bien nette autrefois sous la sablière de M. Cérizier, sous la gare et dans la sablière de l'hôpital à Châtillon. Marnes affleurant sur la Chalaronne entre la sablière de l'hôpital à Châtillon et Bonvent à l'est de Châtillon où passe probablement le 9^e erratique. 9^e Erratique : Moraine au domaine de La Fontaine, sur la rive gauche de la vallée du Renon. Marnes et sables affleurant dans la vallée du Renon et, sur sa rive droite, de Romans à Neuville-les-Dames. 8^e Erratique à Chanoz, il se continue vers le nord-ouest et peut passer à la Fontaine-de-Fer, à Saint-Jean-sur-Veyle. Marnes et sables de la vallée de l'Irance, de Chanoz à Saint-André, et sables de la nappe artésienne de la Fontaine-de-Fer. 7^e Erratique : Moraines au sud de Méziérat, à Dhuisiat ; Chaveyriat, Vandeins, sommet de Montcey cailloux striés. Marnes n'ayant pas donné lieu à la formation d'une vallée bien accentuée. 6^e Erratique : Moraine à mi-côte à l'est de Montcey et de même à Montracol. Marnes et sables de la vallée du Vieux-Jonc. 5^e Erratique : Moraines à Saint-Remy, à Corgenon ; cailloux vers Buellas et à Polaizé. Sables au pied de la côte de Saint-Remy, sur la rive gauche de la Veyle. Marnes blanches vers Chamambard et bleues à Vial, entre Saint-Denis et Polliat. Poudingues de Sathonay à Fontaine, à Montcroissant, à Monternaux, à Charnoz (époque de leur formation).	
PLIOÈME 2^e sect. (suite)	Diluvium du Nord : Sathonay ; Monternaux, pavillon Renaud et la Chagne, près de Bourg. 4^e Erratique : Moraine lavée de Sathonay, moraine profonde à Longchamp, cailloux de Césile à Montrevel.	

ÉPOQUE QUATERNAIRE

ÉTAPE PLOÏÈME (suite)

section. PLOÏÈME

2^e section (suite)

Alluvion à ossements : *Bos*, *Equus*, *Hyerna spelæa*, etc. (Déterminations de M. Gaudry), sables inférieurs de Perronnas à Bourg.

Marnes jaunes affleurant sous les alluvions du mésoène de Bourg (Bel-Air).

Sables affleurant au pied de la côte du plateau inférieur de Bourg (Bel-Air).

Marne bleue à *Succinea Benoiti* du sous-sol de la basse ville à Bourg-en-Bresse.

A la même époque, dépôt des alluvions régulières du Sud à Sathonay.

3^e Erratique : Moraine profonde : Sathonay, Saint-Clair, sablières de Brou et du cimetière de Bourg.

Marnes blanches sableuses vers la bonde du captage de Cuègre; sables de la route de Pont-d'Ain à Seillon.

2^e ter Erratique : Banc de un mètre de cailloux alpins dans la fouille de la citerne du captage de Cuègre.

Sables bleuâtres gris sous le captage de l'asile des aliénés de Cuègre près de Bourg-en-Bresse.

2^e bis Erratique : Sablière de Montagnat, Saint-Étienne-du-Bois, Marboz (cailloux de quartz), La Tournelle (sables).

Marnes avec fossiles de Cuisery, de Cormoz, de Donsure, de Pirajoux, de Villemotier, de Saint-Étienne, etc.

Sables avec *Helix Chuizi* : Cormoz, Condal, Montgardon, ravin de Mollon, Rigneux-le-Franc.

Marnes avec fossiles des Boulées, Miribel, Loyes, Mollon-cimetière (Valvées), et la côte de Mollon à Pont-d'Ain.

Marnes blanches dures de rivage avec *Helix extincta* Rambur, à Condal et aux Capettes-de-Salavre.

2^e Erratique : Chailles à Mailly près de Saint-Amour; quartz à Coligny et au Mas-Gaillard de Treffort.

Marnes diverses et argiles réfractaires du Domaine-Noir près de Saint-Amour (mélange d'argile blanche et de quartz).

1^{re} Erratique : Au niveau du palier du pont de la rotonde des machines, à la gare de Saint-Amour.

Marnes bleues avec faune de Mollon (en rivière); visible aussi dans les puits autour de Treffort.

Marnes feuilletées blanchâtres : A la Raza, près de Treffort; à Martinaz, à Chavanoz, au sud du Rhône.

(Lacune possible dans la série sédimentaire qu'il faudra étudier autour de Dommartin-lès-Cuiseaux).

Âge
encore
incertain.

Sables blancs à rognons de grès du Mas-Groboz, près de Treffort; affleurements divers.

Erratique : Position probable de l'Erratique qui a fourni les matériaux de l'Erratique du pied du Jura.

Âge
encore
incertain.

Argile bariolée versicolore blanche veinée de rose vif, de jaune, de gris, avec grains de fer.

Terre d'engobe, argile blanche réfractaire mêlée d'un sable fin quartzeux; Mas-Groboz de Treffort.

Sables gris situés au Mas-Groboz sous la terre d'engobe; sables de la plaine du Miroir?

MIOCÈNE MOLASSE 1^{re} et 2^e section.	Befoulement du Jura vers l'Ouest. Mollasses de Varambon : butte de sable coupée par la rivière d'Ain, à Varambon. Mollasses de Priay : butte de sable coupée par la rivière d'Ain, à Priay. (Au-dessous sables quartzeux blancs du Jura). Mollasses marines avec dents de squales, au pied de Clériat, dans un vallon près de Coligny.
EOCÈNE Étage de l'Orléanais. Horizon de la Beauce.	Poudingue de cailloux alpins à la base des mollasses à Journans ; lits de chariages (de Benoit). Marnes blanc jaunâtre, mouchetées de rose avec <i>Helix Ramondi</i> (détermination de Tournouër). Marnes diverses et lignites visibles sur des points très restreints. Sables jaunes argileux, quartzeux, généralement verticaux avec quelques lits de cailloux. Lit de cailloux roulés de quartz hyalin de la grosseur d'un œuf et au-dessous. Conglomérats calcaires avec vacuoles vides remplies par des géodes de calcaire concrétionné. Il y en a six bancs entremêlés de lits argileux blancs, verts, jaunes vers la base, roses vers le haut. Cailloux impressionnés et striés. Banc de silex rappelant les parties compactes des meulières du bassin de Paris. Calcaire blanc crayeux avec <i>Potamides Lamarcki</i> : entre Coligny et sa gare.
TERRAINS TERTIAIRES Étages restant à délimiter.	(Discordance de stratification déjà reconnue par Benoit, au nord-ouest de Coligny). Poudingues calcaires, durs, environ six bancs de Coligny à Chazelles. Calcaire tufacé jaune sans apparence de fossiles et avec cailloux étrangers. Marnes avec limnées, planorbes, etc. (moules bien conservés mais friables). Calcaires gréseux et calcaire lithographique à <i>Planorbis cornu</i> et <i>Limnæa subpalustris</i>. Peut-être bancs de poudingues de fragments anguleux. (Lacune possible qui ne pourrait être comblée ou vérifiée qu'en faisant un sondage à Chazelles). Argiles violacées et rutilantes avec minerai de fer oolithique de Beaufort. EFFONDREMENT DE LA VALLÉE DU RHÔNE ET DE CELLE DE LA SAÔNE, Y COMPRIS LA BRESSE Faîles N. 23° E. du Jura et de la côte chalonnoise qui pincent partout les témoins de la craie. Absence complète jusqu'ici de tout dépôt nummulitique lacustre ou marin.

ÉPOQUE SECONDAIRE

Crétacé.

Étage Jurassé.
 2^e section. — CORALLIÈRE
 1^{re} section. — OXFORDIEN

JURASSIQUE
 inférieur et moyen.

Primitif.

Primaire.

Craie blanche à Châlon-sur-Saône, à Lains, à Leyssard, à Challes-en-Montagne, au lac Genin.

Gault à Châlon-sur-Saône, à Cuiseaux, à Leyssard, autour de Bellegarde, à Seyssel.

Urgonien et Néocomien jaune : Châlon-sur-Saône et sur tout le Jura, du Nord au Sud et de l'Est à l'Ouest.

Couches lacustres du Purbeck : Charix, Vions, Pont-de-Chaux (Jura), Simandre-sur-Surand (MM. Tournier, Jacquemin, Hutteau).

7^e Calcaire jurassique compact à *Nerinea trinodosa* et *Dolomies* dans tout le Jura.

6^e Calcaire oolithique supérieur : Valfin (faciès oolithique ; M. Bertrand Charix M. Schardt), calcaire oolithique blanc à *Nerinea bruntrutana*.

6^e Calcaire et marnes à *Exogyra virgula* : calcaire en plaquette du Boulonnais, d'Oberbuchsiten et du Jura.

5^e Calcaire oolithique à *Heterodicerus Lucii* et *Tereb. moravica* : Jura (MM. Girardot, Schardt, Bourgeat).

5^e Calcaires et marnes à *Pteroceras Oceani*, à *Ceromya excentrica* : du Boulonnais au Sud du Jura.

4^e Calcaire oolithique à *Waldheimia humeralis*, *Nerinea Gosæ*, *Dicerates* : du Boulonnais au Jura.

4^e Calcaires et marnes à *Ostrea bruntrutana*, *Ammonites Achilles*, *Astarte minima* : du Boulonnais au Jura.

3^e Calcaire oolithique à *Waldheimia egena* : depuis le Boulonnais jusqu'au Jura central.

3^e Calcaires et marnes à *Ostrea delloïdea*, *Ammonites marantianus* : du Boulonnais au Nord du Jura.

2^e Calcaire oolithique à *Hemicidaris crenularis*, *Diceras arietina* : du Boulonnais au Nord du Jura.

2^e Calcaires et marnes à *Glypticus hieroglyphicus* : du Boulonnais jusqu'au Nord du Jura seulement.

1^e Calcaire oolithique à *Hemicidaris intermedia* du coral-rag anglais qui finit dans les Ardennes.

1^{re} Calcaires, marnes et grès à *Ammonites cordatus* de l'Angleterre et à *Amm. canaliculatus* (Jura).

Mouvement ou première ouverture des failles N. 105° E. dans la Grande Oolithe du Jura.

Oolithe moyenne ou Bathonien et (peut-être le Callovien avec), faciès varié de l'Ouest à l'Est du Jura.

Marnes blanchâtres avec nodules de phosphates, surtout au Nord-Est de la Bresse, dans le Jura.

Oolithe inférieure ou Bajocien, calcaire gris jaunâtre : plateau d'Epy, environs de Napt, etc.

Couches diverses du Lias : Souclin, Mont-Griffon, Saint-Martin-du-Mont, Cuisiat, Salavre, Saint-Amour, etc.

Trias avec gypse : à Souclin, à Vaux, à Saint-Rambert, dans le tunnel de Nurieux, à Montanges, à Charnod.

Grès houillers du Mâconais. Houilles de Givors, de Communay, de Toussieux, etc. du côté de l'Est.

Gneiss et microgranulite de Fleurieux, de Rochetaillée et de la Croix-Rousse-Lyon.

M. Jourdy fait la conférence précédemment annoncée sur les **dislocations du globe pendant les périodes récentes, leurs réseaux de fractures et la conformation des continents.**

M. de Lapparent présente quelques observations au sujet de la conférence de **M. Jourdy.**

Note sur le Prohalicore Dubaleni,

par **M. Flot** (1).

(Pl. I.)

Dans le courant de l'été, **M. Dubalen**, directeur du Muséum de Mont-de-Marsan a découvert dans les carrières d'Odon, près de Tartas (Landes), un important fragment d'un sirénien d'espèce inconnue. Il l'adressa aussitôt à **M. le professeur Gaudry** qui eut la bienveillance de m'en confier la description.

Ainsi qu'on pourra le voir dans la planche I, (fig. 1) cette pièce est une portion importante de la mandibule avec quelques traces de molaires. L'extrémité antérieure, représentée de face (fig. 2) est exactement semblable à celle des Dugongs : même surface irrégulièrement rugueuse, mêmes empreintes alvéolaires au nombre de cinq de chaque côté ; largeur uniforme d'un bout à l'autre ; suture médiane bien marquée. Un autre fait vient accentuer la ressemblance, c'est l'angle de la portion antérieure avec la ligne des molaires : il mesure environ 115 degrés ; aucun sirénien miocène ne présente un angle aussi marqué, mais chez le Dugong, il peut atteindre 90°. Le bord inférieur du maxillaire fait un angle brusque avec le menton.

Les molaires sont à deux racines aplaties d'arrière en avant ; d'après ce qui en reste, on peut dire qu'elles ont dû être formées de deux collines transverses avec un talon postérieur. Elles avaient une longue croissance, comme celles des Dugongs ; leur nombre s'élevait à cinq de chaque côté, dont 2 prémolaires, 1-radiculées, plus petites et 3 vraies molaires ; quant aux dimensions, on trouve $25^{\text{mm}} \times 23^{\text{mm}}$ pour les molaires et $23^{\text{mm}} \times 16^{\text{mm}}$ pour les deux prémolaires. Entre celles-ci et la portion déclive de la mandibule on voit une alvéole peu indiquée. Est-ce la trace d'une canine ? Je n'oserais l'affirmer.

(1) Cette note est relative à la communication faite par **M. Flot** dans la séance du 8 novembre 1886.

Les dents des Dugongs n'ont qu'une racine; or celles de notre fossile sont biradiculées et comme les caractères tirés des dents sont des plus importants, il semble qu'il y ait là une différence fondamentale. Heureusement, la comparaison montre avec évidence comment la forme actuelle a pu dériver de l'autre. La racine de la molaire du Dugong est parcourue latéralement de haut en bas par un sillon plus ou moins profond, mais constant, et dans notre sirénien, les deux racines, aplaties, ne sont séparées que par une mince lame osseuse qui ne suit même pas tout leur parcours, de sorte que, près de la couronne, elles sont contiguës. En comparant les deux figures (3 et 4, Pl. 1) qui représentent, en section transversale, une dent de chacun de ces animaux on pourra se rendre compte du passage d'une forme à l'autre.

Ce sont-là les caractères génériques; ceux qui vont suivre ont trait à l'espèce.

Le maxillaire est plan du côté intérieur, convexe à l'extérieur et sa section transversale est une demi-ellipse à grand axe vertical (68—50). Cette face externe, arrondie, se termine brusquement en avant à la hauteur du trou mentonnier, semblable à celui du Dugong. La mandibule se continue en avant et en bas par le menton dont la forme suffirait seule à distinguer ce fossile. Il consiste, en effet, en une lame verticale mince (8^{mm}), très solide, qui se raccorde par de fortes courbures aux trois parties très épaisses qui l'entourent, savoir: à la symphyse, à la suture mentonnière postérieure, et au maxillaire; le bord inféro-antérieur est mince.

En raison des affinités de ce sirénien avec le genre Dugong (*Halicore*), je lui ai donné le nom générique de *Prohalicore*, et désireux de consacrer le souvenir des nombreuses recherches auxquelles M. Dubalen s'est livré pour en retrouver quelque autre fragment, je lui ai dédié cette espèce. Ce sera donc le *Prohalicore Dubaleni*.

Les tendances indiquées par ce sirénien sont précieuses pour la Paléontologie. C'est en effet un de ces types intermédiaires qui permettent de rattacher une forme actuelle à sa souche primitive, malgré des différences considérables dues à de lentes adaptations successives. Parmi les grands groupes de Mammifères, celui des siréniens est l'un des plus favorisés sous ce rapport, puisque les restes fossiles sont très nombreux et sont liés par tant de caractères communs que la plus grande confusion règne dans leur classification. Il semble, quand on considère l'histoire de cette famille, que, partie d'un type unique dérivé des ongulés, elle ait eu son plus grand épanouissement à l'époque des faluns et se soit ensuite spécialisée

suivant trois directions pour aboutir aux types actuels : Rhytine, Lamantin, Dugong.

Essayons de préciser ces indications générales par quelques exemples choisis parmi les types principaux de chaque époque.

Dès le début de l'époque éocène, le *Prorastomus sirenoïdes*, Owen, de la Jamaïque s'annonce nettement comme un sirénien, bien que sa formule dentaire ne se retrouve chez aucun de ses successeurs. Dans l'Éocène de la Vénétie et du Vicentin, M. le baron de Zigno (1) a découvert de nombreux restes de siréniens dont M. Lepsius ne fait qu'une espèce (*Halitherium veronense*) au lieu de quatre décrites par M. de Zigno.

A la base des sables de Fontainebleau, on trouve dans le Bassin de Paris un nombre considérable d'ossements de *Halitherium Schinzi*. C'est l'espèce la mieux connue, grâce à l'étude complète qui en a été faite par M. Lepsius (2). Elle était fréquente dans le bassin de Mayence où M. Lepsius a trouvé, dans les sables de Flonheim, des échantillons fort bien conservés, possédant un bassin avec des fémurs rudimentaires. J'ai décrit l'année dernière (3) un fragment de bassin trouvé à Montmorency et appartenant à *Halitherium Schinzi*. C'est également à cette espèce que doivent être rapportés les restes de siréniens trouvés à Etampes; elle est en effet très répandue : on la retrouve en Aquitaine, fréquente dans le calcaire à Astéries avec des traces du bassin et un fémur décrit par M. Delfortrie comme un os pénial.

C'est donc dans *Halitherium Schinzi* que se trouve l'espèce type du Tongrien; elle présente des caractères communs au Lamantin et au Dugong et la seule qui en diffère sensiblement est *H. Chouqueti* dont M. Gaudry a décrit les côtes énormes (4).

Dans le tongrien supérieur, les transformations s'accusent et un genre se détache par des caractères absolument nets : c'est le *Crassitherium robustum*, découvert par M. Van Beneden dans le Rupélien d'Anvers (5). Cet animal, par la conformation de son crâne, indique un précurseur des Rhytines. Dans le même terrain, M. Hartlaub a dé-

(1) De Zigno in *Memorie del R. Istituto Veneto di Scienze, Lettere e Arti*. Vol. XVIII, 1875; Vol. XXI, 1880 et 1881. *Memorie della R. Accademia dei Lincei*, Série 3^e. Vol. II, Roma 1878.

(2) Dr G. R. Lepsius. — *Halitherium Schinzi*, die fossile Sirene des Mainzer Beckens. *Abhandlungen d. Mittelrheinischen geol. Vereins*. Darmstadt, 1882.

(3) *Bull. Soc. Géol.*

(4) *Bull. Soc. Géol.* 3^e série. T. XII. 1884.

(5) Van Beneden. Un sirénien nouveau du terrain rupélien. *Bull. de l'Acad. R. de Belgique*. T. XXII. 1871.

couvert une petite espèce par lui nommée *Manatherium Delheidi* (1), dont les dents ressemblent beaucoup à celles d'un *Halitherium* du tongrien décrit par Gervais; ce nouveau fossile pourrait bien n'être qu'un jeune *Halitherium Schinzi*.

L'époque aquitanienne nous présente un nouveau type, le *Rytiodus* Lartet (2), que ses affinités rattachent au Dugong.

Ainsi, à partir de cette époque, nous connaissons les trois types d'où sont dérivés les siréniens actuels. Suivons-les rapidement maintenant pendant la fin du Miocène et le Pliocène.

Le type Rhytine ne laisse guère de traces, à part quelques restes subfossiles de *Rhytina gigas* trouvés sur les côtes septentrionales de la Sibérie et de l'île de Behring.

Halitherium a une nombreuse postérité. Dans les faluns de l'Anjou et du Bordelais, les ossements sont très abondants; certains gisements en sont presque entièrement formés et les variations d'individu à individu sont nombreuses. Tous ces animaux ont été réunis par Gervais sous le nom commun de *Halitherium fossile* (3) et forment le genre *Metaxytherium* de M. Lepsius. Cette espèce qui se rapproche, du Lamantin par la forme allongée du crâne et par quelques autres caractères, s'étendait jusque dans le Méditerranée, car je crois que c'est à *H. fossile* qu'on doit rapporter les vertèbres d'un *Metaxytherium* (*M. Lovisati*) récemment décrit par M. Capellini (4) et provenant de l'Helvétien de Sardaigne.

Si le type Lamantin n'est pas encore nettement accusé, en revanche le type Dugong acquiert, à l'époque helvétique, des caractères fort nets dans le *Prohalicore*, ancêtre probable du *Felsinotherium* pliocène qui, après avoir atteint une taille considérable, donnera, par une dernière spécialisation, le Dugong actuel.

M. Capellini qui a si remarquablement décrit les siréniens du Pliocène italien a fait, au sujet de leur distribution géographique, de fort judicieuses observations (5). On sait que la Rhytine, aujourd'hui disparue, habitait les mers arctiques, notamment le détroit de Behring; les Lamantins vivent en troupes sur les côtes de l'Atlantique et les Dugongs sont confinés dans l'Océan Indien. Or, si l'on considère les siréniens dans les temps géologiques, on les voit à l'époque tongrienne, peupler le Bassin de Paris et celui de Mayence. A l'époque

(1) Dr Cl. Hartlaub. Ueber *Manatherium Delheidi*, eine Sirene aus dem Oligocaen Belgiens. *Zoologische Jahrbücher*, 1886.

(2) *Bull. Soc. Géol.* 1886.

(3) Gervais. *Zool. et Paléont. françaises*.

(4) *Sopra resti di un sirenio fossile*. Bologna, 1886.

(5) Capellini. *Sul Felsinoterio*. Bologna, 1872, p. 12.

aquitaniennne, *Crassitherium* (Rhytine) se trouve en Belgique, d'où il émigre vers le Nord; *Halitherium* se tient dans le bassin de Paris et de la Loire et *Rytiodus* (Dugong) dans l'Agenais. Peu à peu, *Halitherium* descend vers le Sud-Ouest et reste dans l'Atlantique qu'habiteront ses descendants (Lamantins) et les *Felsinothierium* (Dugongs); pliocènes sont localisés dans la Méditerranée d'où ils passeront dans l'Océan Indien. La séparation des espèces s'est produite par la suppression du détroit jadis existant entre l'Océan et la Méditerranée.

J'avais craint un moment que l'âge pliocène attribué par quelques géologues aux faluns d'Odon ne vint porter un rude échec à cette théorie si séduisante et si vraisemblable, mais les fossiles que m'a envoyés M. Dubalen ont levé tous mes doutes. Ces couches renferment en effet avec abondance *Cardita Jouanneti*, *Carcharodon megalodon*, qui suffisent à les ranger dans l'Hérvétien. *Prohalicore* est donc un Dugong contemporain de *Halitherium fossile*, habitant les régions méridionales de la France, d'où il a pu passer dans la Méditerranée et y faire souche de Dugongs. Ce fossile vient donc apporter un nouvel appui à la théorie de M. Capellini tant par ses affinités que par sa distribution géographique.

Je ne puis terminer sans adresser de nouveaux remerciements à M. le professeur Gaudry qui m'a procuré l'occasion d'étudier cette espèce si intéressante et à M. Dubalen qui me fait part, avec tant d'amabilité, de ses richesses paléontologiques dans le département des Landes.

J'ai représenté (fig. 7) deux dents d'*Halitherium* qui m'ont été obligeamment prêtées par M. Fallot, professeur à la Faculté des Sciences de Bordeaux. Elles appartiennent très probablement à une espèce nouvelle à laquelle je ne veux pas, pour le moment, donner de nom, faute de documents suffisants. Ces dents sont la dernière et l'avant-dernière molaires supérieures du côté droit et proviennent du Calcaire Grossier de Bazas (?).

Explication des figures.

- 1 — Mandibule vue de côté (1, 2).
- 2 — La même, vue de face, la portion antérieure étant verticale.
- 3 — Racines d'une molaire de *Prohalicore* en section transversale.
- 4 — Section transversale d'une molaire de Dugong.
- 5 — Section transversale d'une prémolaire de *Prohalicore*.
- 6 — Essai de restauration du crâne de *Prohalicore*.
- 7 — Dernière et avant-dernière molaires supérieures (côté droit) d'un *Halitherium* d'espèce nouvelle.

Séance du 20 décembre 1886.

PRÉSIDENCE DE M. COTTEAU.

M. M^c Hovelacque secrétaire donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM. RAPHAEL BREÑOSA, Ingénieur en la Granja, (Espagne), présenté par MM. Barrois et Hovelacque.

FREUND, Ingénieur au chemin de fer de l'Est, à Paris, présenté par MM. Jannel et Nivoit.

NOGUÈS, ancien membre de la Société.

Le Président annonce cinq nouvelles présentations.

M. Albert Gaudry annonce que M. Philippe Thomas, membre de la Commission scientifique de Tunisie, a rapporté de son dernier voyage un grand nombre de fossiles qu'il attribue aux étages du Gault, du Cénomanien, du Turonien, du Dordonien, du Suessonien et du Nummulitique. M. Peron voudra bien l'aider pour leur détermination. En se rendant en Tunisie, M. Thomas a passé dans la province de Constantine, et il y a pris les notes suivantes qui servent de complément à son important travail sur l'Algérie publié en 1884 dans les Mémoires de la Société géologique :

Notes additionnelles sur les vertébrés fossiles de la province de Constantine.

par M. Ph. Thomas.

1^o. — COEXISTENCE DE L'*Equus Stenonis* ET DE L'*Hipparion gracille* DANS LES CALCAIRES LACUSTRES ANCIENS DES ENVIRONS DE CONSTANTINE.

J'ai, autrefois, appelé l'attention sur la coexistence des deux types d'Equidés, formant les genres *Equus* et *Hipparion*, dans les dépôts pliocènes d'Aïn-el-Bey, du Mansourah et des environs de Sétif (1). Mais je n'avais rencontré que l'*Hipparion* seul dans les dépôts immédiatement inférieurs aux précédents, c'est-à-dire dans les calcaires lacustres anciens d'Aïn-el-Bey et d'Aïn-el-Hadj Baba. En

(1) *Mém. Soc. Géol. de France*, 3^me série, tome III, pages 19 et 20, planches II et III.

sorte que, malgré les apparences contraires, l'on pouvait encore se demander si la coexistence de ces deux types d'Equidés dans les dépôts détritiques les plus supérieurs du Pliocène des environs de Constantine n'était pas due à un remaniement des couches lacustres plus anciennes qu'elles recouvrent ?

Mon récent passage à Constantine a levé tous mes doutes à cet égard, car M. Heinz, zélé géologue constantinois, a bien voulu me montrer, dans sa collection, quelques molaires et un fragment de maxillaire d'*Equus*, provenant des environs de Guelma et empâtés dans une gangue calcaire à Hélices, identiques à celles d'Aïn-el-Bey et d'Aïn-el-Hadj Baba, laquelle renferme incontestablement l'*Hipparion*.

Or, le synchronisme des calcaires lacustres à *Equus* de Guelma et des calcaires lacustres à *Hipparion* d'Aïn-el-Bey et d'Aïn-el-Hadj Baba, ne saurait être douteux et a été explicitement reconnu par Tissot, l'auteur de la carte géologique du département de Constantine la plus récente (1).

L'une des molaires inférieures que m'a montré M. Heinz, avait sa couronne à peine usée et mesurait 0^m 053 de long sur 0^m 028 de diamètre antéro-postérieur et 0^m 021 de diamètre transverse. Son denticule externe, de forme très allongée, était soudé à la dent par un isthme d'ivoire très large. C'était donc bien une dent d'*Equus*.

2°. — DROMADAIRE QUATERNAIRE DE L'OUED SEGUEN, DÉPARTEMENT DE CONSTANTINE.

C'est avec une vive satisfaction que j'ai vu, dans les vitrines du Musée de Constantine, un fragment de mandibule de Dromadaire provenant, comme celui que j'ai découvert en 1878 et décrit en 1884 (2), des alluvions quaternaires de l'Oued Seguen à *Bubalus antiquus* et à *Bos primigenius mauritanicus*. Quoique incomplète, cette mandibule a sur celle que j'ai décrite l'avantage d'être infiniment mieux conservée et de montrer, par les vestiges non équivoques d'un crochet sous-condylien sur sa branche ascendante, l'un des principaux caractères du Dromadaire actuel.

La pièce du Musée de Constantine consiste en une moitié postérieure de la branche droite d'un maxillaire inférieur; les deux arrièremolaires seules y adhèrent encore et sont recouvertes d'un enduit

(1) Texte explicatif de la carte géologique au $\frac{1}{100,000}$ du département de Constantine, page 85.

(2) *Mém. Soc. Géol. de France*, 3^{me} série, tome III, page 38, planche IV.

cémenteux blanc et granuleux : elles sont identiques à celles que j'ai fait figurer en 1884. Le bord inférieur de ce fragment de mandibule est arrondi, épais, tandis que son bord angulaire est mince, tranchant, absolument comme dans le Dromadaire actuel.

Cette nouvelle pièce du Musée de Constantine a été recueillie en 1884, par les soins de M. le docteur Reboud, sur les berges de l'Oued Seguen, à côté du crâne de *Bubalus antiquus* qui fait l'objet de la note ci-après. Elle confirme un fait paléontologique intéressant, que j'ai été le premier à constater, savoir : l'existence d'un Dromadaire, dans le Nord de l'Afrique, pendant la période quaternaire. Plus récemment, M. Pomel a découvert, dans la station humaine paléolithique de Ternifine (département d'Oran), le crâne d'un chameau de la taille du Dromadaire, mais présentant avec celui-ci quelques différences qui l'ont déterminé à en faire une espèce distincte (1).

3° — CARACTÈRES OSTÉOLOGIQUES DU CRANE D'UN VIEUX *Bubalus antiquus*, DUVERNOY, CONSERVÉ AU MUSÉE DE CONSTANTINE.

Découvert en 1884 sur les berges de l'Oued Seguen (département de Constantine), à la suite des éboulements provoqués par les pluies abondantes du printemps dans les alluvions au milieu desquelles cette rivière a profondément creusé son lit, ce nouveau crâne de *Bubalus antiquus* provient évidemment d'un sujet très âgé, ainsi que l'indiquent l'état de ses sutures et la condensation de son tissu osseux. Il est identique par ses caractères généraux au crâne de Sélif, décrit et figuré en 1852 par Duvernoy (2) et à celui décrit et figuré par moi en 1875 (3), mais il en diffère par des caractères de détail qu'il m'a semblé intéressant de relever et dont voici les principaux :

1° Au lieu d'être uniformément bombé et lisse, le frontal de ce crâne présente, dans sa région médiane, une bosse ou tubérosité de forme allongée et elliptique, à surface rugueuse, longue de sept à huit cent mètres, large de trois à quatre centimètres, formant à son centre une forte saillie laquelle se bifurque en arrière pour se confondre avec la crête occipitale et se termine en pointe inférieurement. Cette tubérosité médio-frontale n'existe ni dans le crâne de

(1) Comptes rendus du congrès de Grenoble de l'Assoc. franç. p. l'avancem. des sc., 1885. 1^{re} partie, page 128.

(2) *Journal de Zoologie*, t. IV p. 72, pl. I.

(3) Recherches sur les Bovidés fossiles de l'Algérie, in *Bull. Soc. Zoologique de France*, avril 1881, p. 29, pl. II.

Sétif, ni dans celui de Djelfa, lesquels semblent d'ailleurs avoir appartenu à des sujets plus jeunes.

2° Au-dessous de cette bosse médio-frontale et perpendiculairement à elle, la base de cet os présente, sur le crâne du vieux buffle de Constantine, une crête transversale limitant, un peu au-dessus de la suture fronto-nasale et du bord supérieur des orbites, une profonde dépression de la base du crâne qui établit une scission marquée entre celui-ci et les os de la face. Cette crête est plus saillante dans sa région médiane qu'à ses extrémités, lesquelles s'infléchissent au-dessus des orbites pour aller se confondre avec le bord inférieur des chevilles osseuses des cornes. Cette crête à surface lisse, indiquée dans les crânes de Sétif et de Djelfa, doit évidemment sa forte saillie, dans le crâne de Constantine, à la constriction beaucoup plus accentuée des os de la face, conséquence probable de la condensation sénile de ces os.

3° La crête occipitale est plus tranchante, plus saillante et plus régulièrement incurvée en arc de cercle que dans les crânes de Sétif et de Djelfa. Elle présente de plus, sur sa partie médiane, une profonde échancrure semi-lunaire qui n'a pas moins de 0^m,02 centimètres de diamètre. Enfin, la large surface plane qui sépare cette crête des condyles occipitaux, est parsemée de rugosités pour les implantations musculaires, remarquables par leur nombre et leur saillie considérables.

4° Dans le crâne de Constantine, la base des chevilles osseuses des cornes se relève beaucoup plus que dans ceux de Sétif et de Djelfa. Il en résulte qu'un plus grand intervalle existe entre ces appendices et les orbites, lesquelles se trouvent par suite beaucoup moins enfoncées sous la base des cornes.

5° Enfin, la différence principale qui existe entre ce crâne et ceux antérieurement connus, réside dans la forme de ses chevilles osseuses qui sont, comme chez les buffles actuels, *absolument prismatiques* depuis leur base jusqu'à leur pointe, tandis que les chevilles des buffles de Sétif et de Djelfa sont *arrondies* à leur base et seulement *légèrement déprimées* dans leur région moyenne. Les chevilles osseuses du crâne de Constantine présentent, à leur base, une section triangulaire et, dans leur région moyenne, cette section prend la forme d'un prisme très allongé; mesurées à 0^m,15 centimètres seulement de leur base, elles donnent :

Diamètre vertical = 0^m,155^{mm}.

— antéro-post. = 0^m,085.

Tandis que mesurée au même point, la cheville osseuse des

crânes de Sétif et de Djelfa donnent des diamètres sensiblement égaux.

Il m'a paru utile de noter ces différences, bien qu'elles n'aient à mes yeux aucune valeur spécifique et ne soient que la conséquence de ce que l'on peut appeler la condensation sénile du tissu osseux.

M. Albert Gaudry rend compte à la Société d'une lettre de **M. Zawisza** sur le Quaternaire de la Pologne.

Je viens, dit **M. Gaudry**, de recevoir une lettre de **M. le comte Zawisza** dont j'avais, lors d'une visite à Varsovie, beaucoup admiré les collections quaternaires. **M. Zawisza** prétend que la grotte du Mammouth en Pologne a plus d'un rapport avec celle de Montgaudier. Mais, au lieu qu'à Montgaudier, nos pères se sont distingués surtout comme graveurs, les habitants de la grotte du Mammouth en Pologne se sont plutôt révélés comme d'habiles sculpteurs. **M. Zawisza** a onze poissons sculptés en ivoire, des amulettes en forme de cœur humain et beaucoup d'autres objets, qui, dit-il, *sont dignes d'un artiste de nos jours*. Tandis qu'en France il semble qu'avant la fin des temps quaternaires le *Rhinoceros tichorhinus* ait disparu et le Mammouth soit devenu rare, en Pologne, suivant **M. Zawisza**, le *Rhinoceros tichorhinus* a persisté et le Mammouth est resté abondant jusqu'à l'extrême limite du Quaternaire.

M. Cotteau présente la 7^e livraison des Echinides éocènes; elle comprend la description de plusieurs espèces de *Linthia* notamment du *Linthia verticalis* que les auteurs ont placé successivement dans les genres *Schizaster*, *Hemiaster* et *Periaster*, mais qui est un des types les mieux caractérisés du genre *Linthia*. Remarquable par sa petite taille et sa forme renflée, cette espèce est abondante dans le terrain éocène supérieur de Biarritz. **M. Cotteau** indique également, au même niveau, *Linthia Heberti* qui se rapproche du *L. Orbigny*, mais qui s'en distingue, cependant, d'une manière positive, par sa forme moins circulaire, par son sommet plus excentrique en avant, par ses aires ambulacraires plus profondément excavées. — Le terrain éocène de la France a offert dix-neuf espèces de *Linthia*; quatorze espèces se sont rencontrées dans l'Eocène moyen; quatre espèces seulement appartiennent à l'Eocène supérieur. Seize espèces de *Linthia* ont été signalées en dehors de la France et élèvent à trente-cinq le nombre des *Linthia* éocènes connus.

M. G. Dollfus présente la note suivante :

La brochure que j'ai l'honneur de présenter à la Société en mon

nom et en celui de mon collaborateur M. **Philippe Dautzenber** est la réunion de divers articles parus de Mai à Décembre 1886 dans *Feuille des jeunes naturalistes*. Nous l'avons intitulée : « *Etude préliminaire des coquilles fossiles des Faluns de la Touraine.* » C'est en effet, une liste provisoire générale de tous les mollusques fossiles des sables Miocène moyen type, de la Loire. Nous l'avons fait suivre de considérations générales sur le Miocène telles qu'elles nous ont paru découler du grand nombre d'espèces étudiées et de tous les documents consultés.

Sans entrer ici dans le détail, nous dirons que depuis 1837, époque du travail monographique de Dujardin, aucun travail général n'est intervenu, et que cependant les sables des Faluns dans lesquels nous avons relevé ou reconnu plus de 647 espèces, renferment l'une des faunes fossiles les plus nombreuses et les plus belles qui soient connues d'un même horizon.

Deshayes dans sa première liste de 1831 était arrivé à la proportion de 19 % d'espèces encore vivantes, Dujardin a cru reconnaître 50 %, nous sommes arrivés nous-mêmes à la quantité de 23 % de formes qu'on ne peut séparer de celles encore existantes. Dans des formations contemporaines rappelons que MM. Fischer et Tournouër, sont arrivés à la proportion de 24 % pour les marnes de Cucuron, dans la vallée du Rhône ; et que M. Mayer a indiqué pour la Molasse marine de la Suisse la quantité de 31 %.

Parmi les faunes fossiles, la faune des faluns se rapproche tout spécialement de celle de Léognan-Saucats dans le Bordelais et par les faunes vivantes l'analogie la plus étroite, intime même sous certains rapports, est avec le Sénégal contemporain.

Nous avons été amenés à diviser les faunes miocènes en bassin nous aidant à la fois des relations fauniques, des âges connus de chaînes de montagne, de la nature et de l'origine des sédiments et nous avons reconstitué ainsi trois grands bassins :

I. *Bassin saxon.* — Comprenant l'Allemagne du Nord, le Danemarck, la Hollande, la Belgique ayant touché la côte Est de l'Angleterre ouvert au Nord seulement.

II. *Bassin atlantique.* — Avec les dépôts armoricains, ligériens, girondins, portugais, se prolongeant aux Açores.

III. *Bassin méditerranéen.* — Commencant à Cadix, bordant l'Est de l'Espagne, occupant la vallée du Rhône, la plaine suisse, la Bavière, la vallée du Danube, la Roumanie, le Sud de la Russie ; puis plus au Sud, recouvrant l'emplacement d'une grande partie de la Méditerranée actuelle. Une grande île ou presque île commençait

vers Nice et se continuait dans l'axe des Alpes jusqu'en Autriche et dans les Balkans.

L'axe de l'Europe était peu distinct de ce qu'il est actuellement, il débutait au Sud-Ouest de l'Espagne, longeait son rivage Est, passait par les Corbières, les Cévennes, la Côte d'Or, les Vosges, les monts de la Thuringe et de la Bohême pour traverser la Pologne et se continuer vers le N. de la Russie.

Nous nous empressons d'ajouter que notre liste de fossiles en tant que préliminaire est sujette à revision et perfectionnements nombreux, surtout si, comme nous l'espérons, nous sommes assez heureux pour obtenir de bienveillantes communications de nos collègues; nous pensons cependant que les grandes lignes qui se sont dégagées de notre travail sont dès maintenant assez accusées pour devoir varier assez peu dans l'avenir.

Nous avons dit incidemment dans notre note, où nous étions limités par la place, qu'aucune espèce des Faluns ne se retrouvait dans l'Oligocène des environs de Paris, nous reviendrons un instant sur ce sujet : ce sont MM. Cosmann et Lambert qui dans leur intéressant travail sur les Sables d'Etampes ont signalé trois espèces comme se retrouvant dans les faluns de la Loire. Or nous nous sommes livrés à un examen attentif en nature de ces espèces et nous persistons à croire que ces trois formes sont distinctes chacune dans leur terrain, des formes avec lesquelles on les a comparées, et qu'aucun passage n'existe réellement.

Murex Tenellus, Mayer. — Cette espèce est assimilée par MM. Cossmann et Lambert (*Mém. Soc. Géol. de France*, 3^e série, tome III, pl. VI, fig. 2, 1885) au *Murex Cotteau* de M. Stanislas Meunier (*Nouv. Arch. Mus.* 2^e S. T. III, Pl. 14, fig. 29-30, 1880) dont le nom viendrait ainsi à disparaître comme plus récent que celui employé par M. Mayer pour son *Murex* des Faluns. (*Journ. Conchyl.* T. 17, p. 82, Pl. III, fig. 3. 1869.) Cependant même en se contentant de la figure donnée par M. Mayer, qui est assez médiocre, et en la comparant aux échantillons d'Etampes, on ne tarde pas à reconnaître qu'il s'agit d'une toute autre espèce. Le nom de *Murex Cotteau* doit, suivant nous, subsister. Nous avons sous les yeux les *Murex* typiques de MM. Cossmann et Lambert qu'ils ont eu la bonté de nous communiquer, et une bonne série de *Murex* de Touraine, et nous observons parmi ces derniers une espèce bien plus voisine de celle de l'Oligocène que *M. tenellus*, c'est le *M. scalaroides*, Blainville, espèce encore vivante dans la Méditerranée. Dans cette forme à tours ronds, couverte de varices espacées d'égale valeur, les varices sont bien plus minces que dans le *Murex* d'Etampes; ils sont coupés par des cordons spiraux

plus fins dans le *M. scalaroides* et plus gros dans le *M. Cottequi*; par contre le canal du *M. scalaroides* est plus ouvert et plus tordu.

Ils appartiennent l'un et l'autre au sous-genre *Powertia* créé récemment par M. de Monterosato pour le *M. scalaroides*. Quant au *M. tenellus* il n'appartient pas au même groupe, c'est une forme grêle, à spire haute, à varices très espacées au dernier tour, à ouverture longue, à canal étroit, etc., que M. Benoist a retrouvé et figuré du Bordelais en 1880.

Fusus filiferus, Stanislas Meunier (ou *F. filifer*). — Cette espèce n'aura pas à changer de nom, c'est par une simple assimilation que MM. Cossmann et Lambert ont cru pouvoir rapporter à ce type, une forme assez commune dans les faluns. Ce sont les figures 6. pl. VI. *Mém. Soc. Géolog. de Fr.* et fig. 17-18. pl. 14, (*Nouvelles Archives du Muséum*), ou mieux les échantillons qu'il faut comparer à une espèce que nous avons reconnue pour le *Fusus marginatus* Dujardin, espèce décrite et figurée dès 1837 mais peu reconnaissable (*Mém. Soc. Géol. T. II. 2^{me} série*, pl. XIX fig. 3).

Le *F. marginatus* a le test solide, il est longuement canaliculé à la base, son labre en demi-cercle bien régulier est taillé en biseau et denticulé intérieurement, les côtes sont plus nombreuses et moins rondes que dans le *F. filifer*, les cordonnets transverses plus irréguliers, enfin les côtes dans le *F. marginatus* sont ondées dans la dépression du bandeau sutural. On n'observe enfin dans l'espèce de l'Oligocène aucune des nombreuses variétés qui caractérisent l'espèce miocène.

Nous pensons que le *F. filiferus*, doit se rapprocher, comme ouverture, par la rectitude de sa columelle, la brièveté de son canal, du *Pollia Orbignyi* et rester dans ce groupe; tandis que la forme de l'ouverture que nous avons signalée dans *F. marginatus* fait passer positivement cette forme miocène dans les *Eutria* (type *F. lignarius*).

Cerithium trilineatum, Philippi. — Pour cette espèce, MM. Cossmann et Lambert ont assimilé leur forme oligocène non seulement à une espèce des Faluns, mais à une espèce encore vivante dans la Méditerranée. Il faut avouer que l'analogie est en effet très grande et qu'il faut pénétrer dans les plus minutieux détails pour édifier une conclusion différente. Mais nous avons sous les yeux aussi bien les échantillons d'Etampes communiqués par les auteurs que ceux des Faluns de la Loire et du Bordelais ainsi que tous les documents sur la forme vivante toujours rarissime.

Les figures de MM. Cossmann et Lambert (pl. V. fig. 10), représentent une coquille à suture un peu étranglée, à cordon central plus

saillant que les latéraux, cordons qui sont plus larges à la base qu'au sommet, et non aplatis au-dessus.

Les *C. trilineatum* typiques de Philippi ont les tours complètement plats, sans cordon prédominant, à suture visible seulement par l'écartement un peu plus grand des cordons. Ces cordons descendent à pic dans les intervalles, ils sont aplatis au sommet. La taille est notablement plus grande, l'ouverture subquadrangulaire est aussi haute que large etc, ces différences sont surtout évidentes au microscope, elles nous paraissent suffisantes pour nous permettre d'ériger en espèce distincte la forme des environs d'Etampes et nous proposons d'adopter le nom de *C. Cossmani* DD. qui lui revient de droit, comme rappelant l'un des auteurs de la récente monographie de l'Oligocène parisien.

Observons en terminant que ni le *C. trilineatum*, Ph, ni le *C. Cossmani* DD. ne sont de vrais cérithes, et que M. de Monterosato a créé pour ce type le genre *Cinctella* 1885 dont il y aura lieu de tenir compte au moins comme sous-genre.

M. Lemoine (1) soumet à l'appréciation de ses collègues une série de pièces destinées à établir les caractères et les affinités du genre **Plesiadapis**. C'est tout d'abord la plus grande partie d'une boîte crânienne, indiquant une tête aplatie, plus large et moins longue que celle du *Pleuraspidothierium* et de l'*Orthaspitherium*. La crête arrondie, qui surmonte l'occipital, est fort développée et contraste avec le peu de saillie de la crête interpariétale. L'empreinte cérébrale se trouve bien conservée et indique l'égalité relative et l'indépendance des trois parties constituant de l'encéphale, cerveau antérieur, cerveau moyen, cerveau postérieur ou cervelet. — Deux autres fragments fournissent des indications sur la base du crâne et sur la constitution de l'oreille, tant interne qu'externe, celle-ci largement ouverte au dehors. — Une série de maxillaires supérieurs montre que cette partie de la face était large, courte et déprimée. La voûte palatine n'offre que de très légers pertuis. Les molaires, en série continue, sont au nombre de cinq : trois arrière-molaires présentant un tubercule interne et deux tubercules externes ; deux prémolaires fort étroites, ne portant qu'un tubercule interne et un tubercule externe. Les incisives sont au nombre de deux, l'antérieure remarquable par son volume et sa disposition tricuspidée. Une petite ca-

(1) Le texte de la communication de M. Lemoine n'étant pas parvenu au secrétariat au moment de l'impression sera inséré *in extenso* à la suite d'une séance ultérieure.

nine, trouvée isolément, venait peut-être se fixer immédiatement en arrière des incisives. — Une série de maxillaires inférieurs fait connaître les vastes dimensions de la partie postérieure de la mâchoire, destinée aux insertions musculaires et notamment de l'apophyse coronoïde. L'angle postéro-inférieur de cette partie du maxillaire fait une saillie un peu inclinée en dedans. Les molaires sont au nombre de cinq en série continue. La dernière arrière-molaire, de beaucoup la plus considérable, est remarquable par sa profonde cupule postérieure; cette cupule se réduit de plus en plus sur les deux autres arrière-molaires. Les prémolaires, fort réduites dans leur diamètre antéro-postérieur, consistent en un promontoire unique suivi d'un très petit talon. Une large barre sépare les molaires d'une incisive, unique de chaque côté, longue, proclive à couronne unicuspidée, suivie d'un léger talon. — Un maxillaire donne en place les dents permanentes et les dents de remplacement; celles-ci étaient au nombre de trois, l'incisive et les deux prémolaires.

Le genre *Plesiadapis* étant commun à la faune cernaysienne et à la faune des sables à Térédines, la détermination des os des membres a été relativement facile. D'une façon générale, les os du squelette sont remarquables par la minceur de leur paroi. Les vertèbres caudales sont allongées comme chez les Lémuriens. L'humérus est remarquable par le large canal de son condyle interne; l'apophyse olécranienne du cubitus est fort courte; la tête radiale paraît avoir été susceptible de mouvements de rotation. Le fémur présente trois trochanters; le tibia relativement grêle était recourbé; l'astragale est bien remarquable par le développement tout spécial de sa partie antérieure. Les phalanges digitales, longues et fortes, sont caractérisées par des saillies latérales, destinées aux insertions des muscles. Une phalange onguéale, trouvée isolément, est remarquable par la forme aplatie et ovale de son extrémité distale.

L'ensemble de ces caractères semble bien indiquer pour le *Plesiadapis* des caractères lémuriens avec un faciès marsupial.

Le *Plesiadapis* de la faune cernaysienne se distingue essentiellement par le développement des trois pointes de l'incisive supérieure, dont deux s'atténuent singulièrement chez le *Plesiadapis* de la faune des sables à Térédines. Il y aurait donc un type de *Plesiadapis* à incisives nettement tricuspidées et un autre type à incisives subunicuspidées. Le type tricuspidé présente des différences telles dans la taille générale des individus, dans la conformation des molaires et les proportions de la mâchoire, qu'il ne semble guère possible de ne pas admettre au moins deux espèces différentes.

M. Lemoine propose donc la division suivante pour le groupe des Plésiadapidés.

Genre Plesiadapis.

A. *Sous-genre Tricuspidens* renfermant deux espèces :

Le *Plesiadapis remensis* caractérisé par sa petite taille à l'état adulte, ses molaires striées, l'étroitesse de la branche de la mâchoire ainsi que de l'apophyse coronoïde relativement droite.

Le *Plesiadapis Gervaisii* avait une taille pouvant être double, des molaires à surface lisse. Il se distinguait également par le développement spécial de la branche de la mâchoire et de l'apophyse coronoïde à inclinaison prononcée.

B. *Sous-genre Subunicuspidens*. Il ne contiendrait jusqu'ici qu'une espèce :

Le *Plesiadapis Daubrei* si caractérisé par la conformation simplifiée de ses incisives.

M. Toucas fait les deux communications suivantes :

Observations sur la craie supérieure de Dieulefit,

Par M. A. Toucas.

Les recherches de M. Fallot dans la Drôme ayant appelé de nouveau l'attention des géologues sur la place qu'il y aurait lieu d'assigner aux couches à Cératites (*Buchiceras*) de Dieulefit, j'ai profité de mon séjour dans ce département pour visiter cet intéressant gisement et tâcher de reconnaître les rapports qu'il pourrait avoir avec les autres gisements crétacés du Midi.

Comme l'a fort bien constaté M. Fallot, les couches crétacées forment tout autour de Dieulefit un bassin dont les assises supérieures se trouvent au centre même du bassin, tandis que les assises inférieures, en se relevant sur les bords, apparaissent ensuite successivement à mesure que l'on s'éloigne de Dieulefit, ainsi que cela a lieu dans beaucoup d'autres régions et particulièrement aux environs du Beausset. Grâce à cette disposition, toutes les couches sont mises à nu et peuvent être étudiées sur une assez grande étendue; cette étude a d'ailleurs été faite très consciencieusement par M. Fallot et je ne crois pas qu'il y ait lieu de modifier la succession des couches telle qu'elle a été établie par notre savant confrère.

Je me bornerai donc dans cette note à faire connaître mon opinion sur le niveau que paraissent occuper les assises supérieures de Dieulefit. Je ne m'occuperai pas par conséquent des couches qui appar-

tiennent aux zones inférieures et moyennes de la craie et dont le parallélisme a été bien établi ; je commencerai par les assises calcaires que M. Fallot a signalées au-dessus des couches cénomaniennes à *Ammonites rhotomagensis*.

Ces calcaires, d'aspect gréseux et ferrugineux, ne renferment malheureusement aucun fossile, mais la place qu'ils occupent, entre les marnes à *Am. rhotomagensis* et les calcaires blancs à *Micraster cortestudinarium*, a engagé M. Fallot à les classer dans le Turonien.

Quant aux calcaires à *Micraster* et *Ananchytes*, M. Fallot n'a pas hésité à les placer dans le Sénonien ; mais M. Arnaud, dans un tableau inséré dernièrement dans le Bulletin (1), semble ne pas adopter cette opinion et place les calcaires à *Micraster* de Dieulefit au niveau de la zone à *Radiolites cornupastoris*, ou 1^{er} niveau à *Hippurites* de la Charente et du Midi.

Je crois que cette dernière zone est suffisamment représentée à Dieulefit par les calcaires glauconieux à veines de silex gris, que MM. Fallot et Carez ont observés sur plusieurs points de la Drôme au-dessous des calcaires blancs à *Micraster*. Au point de vue stratigraphique M. Fallot a donc eu raison de classer ces calcaires à *Micraster cortestudinarium* dans le Sénonien. N'oublions pas d'ailleurs que la craie conserve encore ici le faciès qu'elle a dans le Nord, et que l'absence de rudistes au-dessous de cette assise n'a rien d'extraordinaire, car ce n'est qu'un peu plus au sud et dans les couches supérieures des environs de Nyons que ce faciès tend à se modifier et à prendre le caractère méditerranéen. N'ajoutons donc pas une difficulté de plus en rajeunissant ou en vieillissant inutilement des faunes tout à fait analogues, surtout lorsque la plus grande harmonie semble régner dans l'ensemble des assises.

En effet, la succession des couches au-dessus des calcaires à *Micraster* de Dieulefit n'est-elle pas semblable à celle que l'on rencontre dans tout le Midi, au Beausset comme aux Corbières : d'abord, les couches à *Inoceramus Cripsi* ne correspondent-elles pas à la zone à *Inoceramus digitatus* et *Inoc. cripsi* qui recouvre partout la zone à Echinides ; ensuite les sables et les grès de Dieulefit, qui constituent dans ce bassin les couches les plus récentes, ne se trouvent-ils pas là au même niveau que les sables et grès à *Ostrea proboscidea* du Beausset, qu'on observe entre les marnes à *Inoceramus digitatus* et les premiers bancs à *Hippurites dilatatus*.

Enfin, en parcourant dernièrement ces couches de Dieulefit, j'ai été frappé des nombreux rapports qu'elles avaient avec les couches

(1) Bull. Soc. Géol. 3^e série, t. XIV, p. 45.

ravinées des aires du Beausset. Au point de vue pétrographique leur aspect est identique; on y rencontre les mêmes lits de Bryozoaires et de Spongiaires. Quant à la faune, l'analogie n'en est pas moins grande, ainsi qu'on peut en juger par la liste suivante des fossiles de la Drôme, qui se trouvent au Beausset ou aux Corbières au-dessous des bancs à *Hippurites dilatatus*, par conséquent dans les assises que j'ai classées dans le Santonien ou Sénonien inférieur:

Ammonites texanus (1), Römer.
— *alstadenensis*, Schiüter.
Buchiceras Slizewiczi, Fallot.
— *Nardini*, Fallot.
Natica lyrata, Sow.
Rostellaria pyrenaica, d'Orb.
Pleurstoma suturalis, Goldf.
Voluta acuta, Sow.
Actæonella levis, d'Orb.
Eulima amphora, d'Orb.
Venus subplana, d'Orb.
Trigonia limbata, d'Orb.
Cardium Latunei, Fallot.
Protocardium hillanum, Sow.
Corbula striatula, d'Orb.
Isocardia.
Pinna decussata, Goldf.
Modiola siliqua, Math.

Inoceramus.
Pecten virgatus, Nilsson.
Janira quadricostata, d'Orb.
Plicatula aspera, Sow.
— *Ferryi*, Coq.
Ostrea proboscidea, d'Arch.
— *decussata*, Coq.
— *plicifera*, Coq.
Rhynchonella petrocoriensis, Coq.
Terebratulina.
Cidaris pseudopistillum, Cott.
— *subvesiculosa*, d'Orb.
Pentacrinus carinatus, Römer.
Nombreux Bryozoaires.
— Spongiaires.
Cyclolites.
Trochomilia compressa, Edw. et H.

Si l'on y ajoute les espèces communes avec le Sénonien inférieur de la Charente comme *Am. Emscheris*, *Buchiceras Ewaldi*, *Hemias-ter Soulieri*, citées par M. Arnaud, on voit que la faune des grès de Dieulefit a beaucoup plus d'affinité avec la faune santonienne du Midi et de la Charente qu'avec la faune campanienne de ces deux régions.

Ces données paléontologiques concordent donc bien avec la position stratigraphique de cette assise; d'ailleurs la découverte, faite par M. Fallot aux environs de Nyons, d'un banc à *Hippurites* au-dessus des grès reconnus identiques à ceux de Dieulefit, vient en quelque sorte sanctionner cette opinion.

Il résulte des considérations qui précèdent, que les couches supérieures de Dieulefit, que M. Fallot rangeait dans le Sénonien supérieur à Bélemnites, doivent être maintenues dans le Sénonien infé-

(1) M. Arnaud signale dans sa dernière note l'*Am. texanus* dans sa zone à *Hippurites dilatatus* du sud-ouest; je suis heureux d'annoncer que de mon côté j'ai trouvé dans la même zone aux environs de Beausset un beau fragment d'un très gros exemplaire de cette même ammonite. C'est un argument de plus en faveur du synchronisme des deux zones à *Hipp. dilatatus*.

rieur ou Santonien. D'autre part comme les calcaires blancs à *Micraster cortestudinarium* constituent dans cette région la base du Sénonien, il n'est pas possible de classer les grès de Dieulefit au niveau du Coniacien, comme paraît le proposer M. Arnaud. M. Hébert, l'éminent professeur de la Sorbonne, était donc dans le vrai, lorsqu'en 1875 (1) il plaçait ces grès à la partie supérieure du Santonien, immédiatement au-dessous de la zone à Bélemnites. Les récentes recherches de M. Fallot dans la Drôme et mes propres observations me permettent de confirmer aujourd'hui cette opinion, tout en apportant à cette partie de la craie un terme de comparaison de plus et en me fournissant une nouvelle preuve en faveur du synchronisme que j'ai établi en 1882 (2) entre les divers bassins crétacés connus.

Au sujet d'une note de M. de Lacvivier sur l'étude comparative des terrains crétacés de l'Ariège et de l'Aude,

Par M. A. Toucas.

Dans son étude comparative des terrains crétacés de l'Ariège et de l'Aude, M. de Lacvivier (3) donne une coupe des environs de Sougraigne, dans le but de combler certaines lacunes qu'il aurait reconnues dans une de mes coupes publiées en 1879 ; or, il est facile de constater que la coupe de mon savant confrère est loin d'être aussi complète qu'une coupe (4) de détail que j'ai eu l'honneur de présenter à la Société en 1881.

D'ailleurs, M. de Lacvivier m'écrit qu'il regrette de ne pas avoir lu avec assez d'attention mes notes de 1881 et de 1882, et il reconnaît lui-même que ma seconde coupe est beaucoup plus complète que la sienne.

J'attache une certaine importance à cette petite rectification parce que la coupe de Sougraigne est une des coupes les plus nettes qui aient été publiées jusqu'à ce jour, surtout au point de vue des relations qui existent entre les dépôts de Rudistes et les différentes assises de la craie. C'est, en effet, cette coupe qui m'a permis de fixer d'une manière définitive l'âge des calcaires à *Hippurites dilatatus* et *Hipp. bioculatus* des Corbières.

Sauf cette petite rectification, la note de M. de Lacvivier n'en est pas moins intéressante ; elle montre que le parallélisme, que je pro-

(1) *Bull. Soc. Géol.*, 3^e série, t. III, p. 595.

(2) *Bull. Soc. Géol.*, 3^e série, t. X, p. 154.

(3) *Bull. Soc. Géol.*, 3^e série, t. XIV, p. 637.

(4) *Bull. Soc. Géol.* 3^e série, t. IX, p. 385. •

posais en 1882 (1) entre les niveaux à *Hippurites* des deux régions, est maintenant bien établi grâce aux découvertes de mon savant confrère dans l'Ariège.

Enfin, les nouvelles observations de M. de Lacvivier permettent, aujourd'hui, d'indiquer plus exactement le niveau qu'occupent les grès de Celles dans la craie supérieure. Ces grès, situés au-dessus des marnes à *Inoceramus digitatus*, sont parallèles à la partie inférieure des grès de Sougraigne, de sorte que les bancs du deuxième niveau à *Hippurites* se trouvent alors, dans les deux régions, intercalés au milieu d'une formation absolument identique. On peut donc dire que les grès de Celles sont synchroniques des grès à *Ostrea proboscidea* du Beausset et par conséquent des grès à *Ceratites* de Dieulefit.

M. Baron rend compte du résultat des recherches qu'il a entreprises dans le terrain crétacé inférieur et moyen des Alpes-Maritimes (2).

A Coursegoule, au pied du massif du Cheiron, un petit bassin crétacé montre une série assez complète du Néocomien. Celui-ci débute par des marnes à *Echinospatagus* et continue par une série de bancs glauconieux, marneux ou calcaires, où l'on distingue les niveaux à *Ammonites radiatus* et *Toxoceras elegans*, à *Belemnites dilatatus* et *pistilliformis*, puis à *Ammonites charrierianus* et autres espèces du Barrémien. La coupe se termine par des marnes avec *Rhynchonella* cf. *gibbiana* qui paraissent représenter l'Aptien.

A Saint-Laurent-de-l'Escarène, M. Baron a relevé la succession des couches constituant le Crétacé inférieur et moyen. Il conclut de l'étude comparative de ces deux localités avec celle d'Eza, déjà visitée par plusieurs de nos collègues, et d'où il a rapporté d'assez nombreux matériaux, que le banc fossilifère d'Eza, attribué jusqu'ici à l'étage du Gault, doit être considéré comme formé par le banc supérieur du Barrémien en partie remanié par l'Aptien; d'où est résulté le mélange d'un certain nombre d'espèces appartenant à ces deux étages. Le banc de rognons phosphatés qui recouvre le précédent contient un grand nombre d'espèces caractéristiques du Gault : *Ammonites mamillaris*, *Lyelli*, *inflatus*, *latidorsatus*, etc. Il est lui-même recouvert par des marnes avec Inocérames et autres espèces du Cénomanien.

M. Baron se propose de donner plus tard une liste rigoureusement revisée des espèces contenues dans le banc à *Ammonites charrierianus*.

(1) Bull. Soc. Geol., 3^e série, t. X, p. 183.

(2) La note de M. Baron n'étant pas parvenue au secrétariat au moment de l'impression du Bulletin, sera insérée à la suite d'une séance ultérieure.

Le Secrétaire dépose sur le bureau la communication suivante
M. Choffat :

*Note préliminaire sur des fossiles recueillis par M. Lourenço
Malheiro, dans la province d'Angola,*

Par M. Paul Choffat.

En 1882, M. L. Malheiro, ingénieur des mines, chargé de l'étude des gisements de soufre et de malachite de la province d'Angola, profita de son séjour dans cette contrée pour y étudier les terrains sédimentaires et y collectionner un assez grand nombre de fossiles. Puis, ses occupations l'ayant empêché d'étudier ces matériaux, il me les envoya il y a quelques mois, à la veille d'une absence prolongée. Il m'autorisa à en tirer le parti que je pourrais, mais n'eut pas le temps de me donner des renseignements sur les gisements respectifs de ces fossiles.

Dans une conférence faite, l'hiver dernier, à la Société des Ingénieurs civils de Lisbonne, M. Malheiro dessina des profils et un croquis de carte géologique du district de Benguella, faisant voir que les grès qui limitent vers l'Est les terrains sédimentaires sont recouverts par des grès rouges, comprenant des dépôts peu importants de gypse, de soufre et de malachite. Ces grès, dont on ne connaît pas le moment aucun fossile, sont à leur tour recouverts par une alternance de calcaires, de grès et de marnes fossilifères qui renfermaient les matériaux que j'ai étudiés; ils représentent plus de cent espèces indiquant le Crétacique et le Tertiaire.

Le Crétacique provient de deux localités, Catumbella, au Nord de Benguella, qui n'a fourni que les couches à *Schænbachia inflata*, Dombe-Grande, au Sud de la même localité, qui contient des strates inférieures à cette assise.

M. Malheiro m'a indiqué un certain nombre de fossiles provenant de la base des strates fossilifères de cette dernière localité, mais il ne borne pas les renseignements stratigraphiques que j'ai reçus de lui; n'est donc nullement responsable des erreurs qui peuvent exister dans la superposition que j'ai cru reconnaître. Ces faunules se distinguent facilement les unes des autres par leurs caractères pétrographiques; M. Malheiro avait du reste marqué ces fossiles par des numéros formant une série à peu près continue, dans laquelle les mêmes faunules se présentent à plusieurs reprises.

En attendant que M. Malheiro puisse donner suite au projet que nous avons formé de publier en commun le résultat de ses découvertes géologiques dans ces parages presque inconnus, j'ai étudié

Mollusques, et j'ai communiqué les *Oursins* à M. de Loriol qui a reconnu que toutes les espèces sont nouvelles.

Les fossiles que M. Malheiro m'a indiqués comme formant la base des strates fossilifères, paraissent provenir de marnes calcaires blanchâtres à faune presque entièrement composée de Gastropodes et de Lamellibranches de petite taille. Cette faune ne contient qu'un seul Céphalopode, *Acanthoceras mamillare* (Schlotheim), qui suffit à leur assigner l'Age albien. Les Gastropodes appartiennent principalement aux *Opisthobranches*; je citerai en outre un *Natica* ayant les plus grands rapports avec *Natica bulbiformis* (Sow.), et un *Glauconia* voisin de *Glauconia Kefersteini* (Goldf.). Parmi les Lamellibranches, les plus caractéristiques sont un *Pholadomya* de petite taille, ressemblant à un *Pleuromya*, un *Pinna* et un *Janira*. Deux *Oursins* appartenant aux genres *Salenia* et *Pygurus* sont aussi assez fréquents.

A en juger par un ou deux fossiles communs, cette assise serait recouverte par des marnes gréseuses, jaune-verdâtre, contenant principalement des *Bryozaires*, des *Polypiers* et quelques *Foraminifères*.

Plus haut viendraient des strates crayeuses contenant de nombreux *Schlenbachia*, parmi lesquels *Schlenbachia inflata* (Sow.), et *Schlenbachia Lenzi* et *elobiensis* (Szajnocha). Je citerai en outre *Hoplites dispar* (d'Orb.), deux *Puzosia*, dont l'un se rapproche de *Puzosia difficilis* (d'Orb.), des *Hamites* et des *Anisoceras* indéterminables, des *Gastropodes*, des *Lamellibranches* parmi lesquels *Ostrea vesiculosa* (Sow.), et enfin quelques *Oursins* : *Isaster*, *Epiaster* et *Holaster*.

Viendraient ensuite des calcaires oolithiques à *Polypiers* roulés, avec *Nerinea*, *Cerithium*, un *Acteonella* plus globuleux que toutes les espèces décrites jusqu'à ce jour et des fragments d'un grand bivalve rappelant le genre *Pachyrisma*.

Le Crétacique se terminerait par un grès pauvrement représenté dans cette collection; j'y ai distingué les genres *Cerithium*, *Cardium*, *Cyprina*, *Roudairia*, *Cardinia*, *Janira* et les *Ostrea Baylei* (Guer.) et *olisiponensis* (Sharpe). Cette dernière espèce paraît bien identique aux échantillons des environs de Lisbonne qui occupent le Carentonien. La forme algérienne, qui me paraît avoir été attribuée à tort à l'*Ostrea olisiponensis*, est du reste aussi du même âge.

Ce n'est qu'en 1882, que la carte géologique du Dr Oscar Lenz (1) fit connaître la présence du Crétacique au bord de l'Océan, depuis le 3° degré de latitude Nord au 18° degré de latitude Sud, et c'est en

(1) Dr Oscar Lenz, *Geologische Karte von West-Africa*, nach seinen in den Jahren 1874-77 und 1879-81 unternommenen Reisen entworfen. 1 : 2 500 000. — Petermann's Mittheilungen. Vol. 28, 1^{er} cahier, 1882.

1884 que M. Szajnocha (1) décrit trois Céphalopodes rapportés le Dr Lenz, les *Schlœnbachia inflata*, *Lenzi* et *Elobiensis* des îles I et mentionna la présence de la première de ces espèces dans le (Fish-Bay (2), au sud de Mossamedes.

Les récoltes de M. Malheiro augmentent donc considérablement nos connaissances sur cette contrée ; elles nous font voir les éubiens et cénomaniens présentant des analogies avec ceux de l'Europe et de plus séparés, comme en Europe, par l'assise à *Schlœnbach inflata* ou *Vraconnien* de M. Renevier, qui est rattaché par les éubiens au Cénomanien, tandis que d'autres en font la partie supérieure de l'Éubi.

D'après M. Szajnocha, *Schlœnbachia inflata* et ses mutations ont presque les seuls fossiles que le Dr Lenz aurait rapportés du Crétacique de cette partie de l'Afrique, ce qui nous montre le prépondérant que cette assise y joue.

Les récoltes de M. Malheiro se rapportant au Tertiaire se composent de molasse jaunâtre, contenant de grands moules de Lamellibranches : *Cardium*, du groupe de *Cardium hians* (Brocc.), *Venus*, *Pectunculus*, qui proviennent de Loanda, localité où le Dr Lenz indique du « Tertiaire plus récent que l'Eocène ».

Dombe-Grande a fourni un échantillon de molasse marine *Pseudoliva* et *Calyptraea* et, en outre, un calcaire oolithique contenant un *Strombus* et quelques Lamellibranches qui ont l'aspect tertiaire que crétacique.

A ce sujet, je ferai remarquer que la bande de Tertiaire indiquée par M. Lenz au bord de l'Océan, s'arrête bien au nord de Dombe-Grande, tandis que M. Anchieta (3) dit que le Tertiaire de Benguela continue vers le Sud et forme le littoral de Mossamedes, ce qui est en partie confirmé par l'échantillon de Dombe-Grande, et en partie par quelques fossiles ayant le même aspect que ceux de Loanda : se trouvent parmi les récoltes zoologiques du Dr Wellwitsch, nous en avons une liste que le gouvernement portugais avait chargé de l'étude

(1) Dr L. Szajnocha. *Zur Kenntniss der mittelcretacischen Cephalopoden der Inseln Elobi an der Westküste Afrika's*. Denkschriften der K. Akad. der Wiss. Wien, 1884, 4 pl. pal.

(2) En mentionnant dernièrement cette espèce, j'ai indiqué son extension de 11° de latitude Nord au 14° 22' de latitude Sud, cette erreur provient de ce que Great-Fish-Bay se nomme en portugais : Bahia dos Tigres, mais qu'il y a deux baies portant ce nom. Voyez Choffat, *Recueil d'études paléontologiques sur la faune crétacique du Portugal*, vol. I, p. 3, Lishonne, 1885.

(3) José d'Anchieta. *Trabalhos geologicos da Africa occidental portugueza*. Lisboa, 1885; reproduit la même année dans le *Boletim da Sociedade de Geologia de Lisboa*, 5^e série, p. 325.

province d'Angola. Ces fossiles portent l'indication de Cabo-Negro, promontoire situé à environ 50 kilomètres au Sud de Massamedes.

Le secrétaire présente la note suivante de MM. Rutot et Van den Broeck.

Documents nouveaux sur la base du terrain tertiaire en Belgique et sur l'âge du Tufeau de Ciply par MM. Rutot et Van den Broeck.

La région des environs de Mons, dans la province de Hainaut, représente l'un des points les plus favorables de l'Europe pour l'étude de la question des relations du terrain crétacé avec le terrain tertiaire. Les faunes des horizons de contact ou de passage sont riches, d'origine marine et en partie pourvues d'apports continentaux.

Jusqu'ici on a toujours considéré comme d'âge *crétacé supérieur* et comme correspondant au Maestrichtien du Limbourg une formation qui repose en discordance très accentuée sur les diverses assises sénoniennes de la craie du Hainaut et que d'Omalius a désignée en 1862 sous le nom de *Tufeau de Ciply*. Le conglomérat caillouteux et fossilifère de la base de cet horizon a été décrit, quelques années plus tard, par MM. Cornet et Briart, sous le nom de *Poudingue de la Malogne*.

D'après les diverses listes de fossiles publiées jusqu'ici sur la faune de ces deux termes, le caractère nettement crétacé de cet horizon ne paraissait soulever aucun doute.

Tout le monde sait qu'il existe encore aux environs de Mons une épaisse formation de calcaire grossier, signalée il y a vingt ans par MM. Cornet et Briart comme se trouvant en dessous de la série connue de nos étages éocènes. C'est le *Calcaire de Mons*, dépôt qui renferme une faune presque entièrement spéciale et nouvelle pour la science. On peut évaluer à plus de 400 le nombre d'espèces d'animaux invertébrés qui y ont été rencontrés, parmi lesquels plus de 300 coquilles marines, et une cinquantaine d'espèces fluviatiles et terrestres.

Une partie des Gastropodes marins seulement a été décrite par MM. Cornet et Briart, qui ont fait admettre le caractère *éocène* de cette faune et fait considérer le calcaire de Mons comme le premier étage de la série tertiaire belge.

Jamais jusqu'ici la base de cette formation, ni son contact sur des dépôts antérieurs, n'ont pu être directement observés dans les nombreuses coupes et tranchées de la région de Mons.

Un facies argileux d'eau douce, contenant de petites Physes, a été

rattaché ensuite au Calcaire de Mons, sur lequel cette argile, assez localisée, repose.

Un autre niveau, peu défini jusqu'ici, a encore été signalé par MM. Cornet et Briart comme représentant un horizon inférieur du Calcaire de Mons. Ce niveau, caractérisé surtout par de très grand Cérithes, constitue le Calcaire grossier de Cuesmes de MM. Cornet et Briart. Aucun renseignement n'a été publié sur la base de cette formation, dont l'existence toutefois faisait implicitement descendre d'un échelon la base du terrain tertiaire en Belgique.

Tel était l'état de la question lorsque nos travaux pour le service de la carte géologique nous fournirent l'occasion de visiter, en de nombreux points des environs de Mons, les diverses coupes et carrières montrant le Tufeau de Ciplly et les formations encaissantes. Nous eûmes alors le bonheur de découvrir, en plusieurs points de la base du Tufeau de Ciplly, l'existence d'une riche faune malacologique qui avait jusqu'alors échappé à l'observation. Il est vrai que cette faune était uniquement représentée par de nombreuses empreintes fort nettes heureusement, de Gastropodes et de Lamellibranches très variés. C'est au moyen des moulages fournis par ces empreintes que les caractères spécifiques purent être étudiés avec fruit et précision. Des milliers d'échantillons ont pu être réunis par nous et classés de cette manière.

Or la première impression qui se dégagait de cette étude fut que la faune malacologique du Tufeau de Ciplly, ou du moins de sa base ne présentait aucun des caractères d'une faune crétacée. Non seulement le groupement des formes génériques était celui qui caractérise les terrains tertiaires mais, à première vue, de nombreuses espèces s'identifiaient avec celles décrites, ou encore inédites, du Calcaire de Mons.

Les éléments de cette faune intéressante se retrouvèrent ensuite dans divers points de la masse du Tufeau, généralement peu fossilifère au point de vue malacologique, mais que nous explorâmes partout avec grand soin.

La récolte et l'examen minutieux des milliers d'empreintes que nous recueillîmes, tant en trois points favorables de la base du tufeau qu'en une dizaine de points de la masse du Tufeau lui-même, nous ont procuré environ 150 espèces de Mollusques, dont actuellement un quarantaine se reconnaissent aisément comme appartenant aussi à la faune du Calcaire de Mons.

Dans les premiers moments de cette découverte et guidés encore par des considérations stratigraphiques diverses, ne supposant pas d'ailleurs que l'on pût mettre en doute l'âge tertiaire du Calcaire de

Mons, nous conclûmes que le Tufeau de Ciplý, qui se montrait si intimement lié à celui-ci, devait définitivement passer dans la série tertiaire et que son conglomérat initial, en discordance si accentuée sur les assises crétacées sénoniennes, devait représenter la base du terrain tertiaire (1).

Aujourd'hui, cela nous paraît encore fort probable, mais il faut bien reconnaître que la question doit se poser autrement à cause du doute qui commence à s'élever par le fait même des affinités signalées sur l'âge tertiaire du Calcaire de Mons et aussi à cause du caractère exclusivement crétacé des microzoaires du Tufeau de Ciplý, notamment des Bryozoaires de ce dépôt, qui, au nombre d'une quarantaine au moins, ne diffèrent en rien de ceux du Maestrichtien.

Afin d'aborder pratiquement la question, pour en dégager successivement les diverses inconnues, nous avons entrepris l'étude détaillée et régionale des quelques localités des environs de Mons où se montre au jour le Tufeau de Ciplý et les dépôts de l'étage monlien. Ce sont les faits observés par nous qui forment l'objet d'une série de mémoires que nous venons de présenter à la Société géologique de Belgique et dont nous avons eu l'honneur d'offrir à la Société géologique de France un exemplaire qui les réunit tous sous le titre : *Observations sur le Tufeau de Ciplý et sur le Crétacé supérieur du Hainaut*. Ce travail, accompagné de 30 coupes et figures, comprend huit études régionales distinctes, consacrées presque exclusivement à la connaissance des faits stratigraphiques utiles pour la résolution du problème en litige.

Plutôt que d'exposer successivement ces données nous en résumons les résultats principaux :

1° Les dépôts rattachés jusqu'ici au Tufeau de Ciplý appartiennent en réalité à deux horizons bien distincts à tous égards ; ce qui explique l'idée fausse que l'on se faisait généralement de la valeur chronologique du Tufeau de Ciplý.

L'un de ces horizons, auquel nous appliquons la dénomination de *Tufeau de Saint-Symphorien*, d'après le nom de la localité où il est le mieux représenté, contient une faune crétacée bien caractérisée, qui le fait à première vue se rattacher au *Maestrichtien* du Limbourg.

Les *Bélemnites*, *Baculites* et particulièrement le *Thecidium papillatum* sont extrêmement abondants dans ce dépôt, qui n'avait jamais été distingué du Tufeau de Ciplý.

L'autre horizon, qui est le *Tufeau de Ciplý type*, est certainement

(1) Voir *Annales Soc. Roy. Malacologique de Belgique*, t. XX, 1885. *Bull. des séances*, Séances d'octobre, de novembre et de décembre 1885.

postérieur au précédent, bien qu'aucun cas de superposition direct n'ait pu être signalé par personne jusqu'à présent. Ce dépôt, dont l'épaisseur est assez grande, contient quelques éléments manifestement remaniés provenant de divers substratums crétacés et qui se trouvent surtout localisés dans le cailloutis fossilifère de la base mais il contient, surtout, une faune riche et variée, méconnue jusqu'ici et dont les éléments constitutifs sont fournis :

A, par quelques débris de poissons paraissant peu caractéristiques ;

B, par une nombreuse série de Gastropodes, en partie nouveaux pour la science, en partie représentés dans le Calcaire de Mons (*Turritella montense* Br. et C. et *Cerithium montense* Br. et C. s'observent souvent par milliers d'échantillons à la base du Tufeau) ;

C, par de nombreux Lamellibranches en partie nouveaux et en grande partie communs au Tufeau et au Calcaire de Mons ;

D, par quelques rares Brachiopodes de petite taille (*Thécidées*, *Cranies*, *Argiopes*, *Thérébratulines*), connues dans le Crétacé supérieur

E, par quelques Echinodermes, dont certains se retrouvent dans le Calcaire de Mons ;

F, par au moins une quarantaine d'espèces de Bryozoaires, généralement abondants dans le Maestrichtien ;

G, par un groupe spécial de Foraminifères encore non étudiés mais où manquent positivement les genres caractéristiques du Maestrichtien supérieur (*Orbitoides*, *Orbitolites*, *Amphistégines*, *Calcarines*, etc.

H, par quelques Polypiers encore non étudiés, par des Entomotrachées, etc.

On constate, par ces indications, que suivant le groupe zoologique considéré, l'appréciation chronologique varie assez fortement ; mais il convient de remarquer l'importance numérique et déterminative de la faunule malacologique, dont les affinités avec celles du Calcaire de Mons constituent un élément capital.

2° Bien que la superposition absolument directe du Calcaire à grands cérithes, dont MM. Cornet et Briart admettent le classement à la base de l'étage du Calcaire de Mons au Tufeau de Ciply type n'ait pu être constatée *de visu* dans une seule et même coupe, nous avons cependant établi, par un ensemble de preuves stratigraphiques et paléontologiques, la liaison et le passage insensible qui obligent à ranger ces deux horizons dans un même étage géologique.

Comme d'une part la réunion du Calcaire à grands cérithes au Calcaire de Mons type, dont il forme le substratum, est un fait hors de doute et comme d'autre part le passage signalé tout à l'heure concorde avec des ressemblances étroites de faune malacologique

entre l'horizon supérieur (Calcaire de Mons type) et l'horizon inférieur (Tufeau de Ciply type) du groupe étudié, il n'est pas douteux que ces deux termes doivent constituer, avec l'horizon intermédiaire à grands Cérithes, *un seul et même étage géologique*.

3° La question qui se pose actuellement est donc celle-ci. Les relations stratigraphiques d'une part et les affinités fauniques d'autre part ne permettant plus, dans l'état actuel de nos connaissances, d'admettre une ligne de démarcation de quelque importance entre les trois termes : Tufeau de Ciply, Calcaire à grands Cérithes et Calcaire de Mons, où convient-il de placer dans la série des terrains belges la base du terrain tertiaire ? Est-ce au niveau du puissant conglomérat par lequel commence, en discordance sur diverses assises sénoniennes, le Tufeau de Ciply ou bien est-ce *au-dessus du Calcaire de Mons*, c'est-à-dire au niveau séparant celui-ci de l'étage heersien ?

La réponse à cette question pourra varier suivant l'interprétation que l'on donnera aux termes : Crétacé et Tertiaire, suivant que l'on prendra la paléontologie ou la stratigraphie régionale pour guide, suivant enfin les progrès ultérieurs de nos connaissances sur la faune des termes en litige et aussi de ceux entre lesquels ils sont chronologiquement compris. Mais, quoi qu'il en soit de ces diverses données, que nous comptons aborder et approfondir successivement, il nous paraît que le résultat actuellement acquis : savoir l'impossibilité d'introduire la base du terrain tertiaire au sein du groupe homogène qui sépare le Tufeau crétacé de Saint-Symphorien de l'étage éocène heersien, constitue un progrès sérieux dans l'avancement de la science et c'est pourquoi nous avons cru utile de porter les considérations qui précèdent à la connaissance de nos collègues de la Société géologique de France.

Au moment où, sous forme d'épreuve, ces lignes nous repassent sous les yeux, nous venons d'apprendre la perte que vient de faire la Géologie belge en la personne de notre estimé confrère M. F.-L. Cornet.

Nous ne voulons pas laisser sous silence cette douloureuse circonstance sans exprimer nos sentiments de sympathique regret pour le géologue dont les travaux bien connus ont avancé considérablement nos connaissances sur la constitution du sol des régions ayant fourni l'objet de la présente notice.

Si nos recherches nous ont rapidement conduits à des résultats nouveaux et de quelque intérêt, nous le devons en partie, nous nous plaçons à le reconnaître, à l'état avancé d'élaboration où M. Cornet, de concert avec un ami M. A. Briart, était parvenu à amener l'étude de la région des environs de Mons.

Nous avons espéré soumettre publiquement à la critique M. Cornet les questions stratigraphiques abordées par nous et où ses connaissances eussent pu apporter des lumières précieuses. En présence de la perte prématurée que vient de faire la Géologie belge nous devons nous résigner à redoubler de prudence dans l'exposition des conclusions de nos études, privés désormais, soit des critiques éclairées, soit de la sanction de notre regretté confrère.

Le secrétaire dépose sur le bureau la note suivante de M. l'abbé Bourgeat :

Considérations sommaires sur la position des rognons siliceux du Jurassique supérieur dans le Jura méridional et sur les conséquences qui en découlent,

Par l'abbé Bourgeat.

Lorsqu'après avoir observé les formations jurassiques supérieures dans la partie méridionale du Jura, on veut en poursuivre l'étude du côté des Alpes par delà la profonde coupure de Culoz à Ambérieu on est immédiatement frappé de l'appauvrissement sensible que présente alors la faune et du peu de données précises qu'on en peut tirer pour la distinction des étages. Quelques Ptérocères et quelques Natices, une petite couche à *Ostrea* et des traces plus ou moins décelables de Nérinées y constituent jusqu'à ce jour toute la richesse fossilifère du Portlandien. Le Virgulien n'y est guère mieux partagé car, si l'on y a trouvé quelques affleurements tels que ceux d'Orbignoux et d'Armaille qui renferment les débris d'une *Ostrea* voisine de la *Virgula*, il existe le long du lac du Bourget toute une zone où cette espèce paraît manquer, et céder la place à des types coralliens. Quant au Ptérocérien on ne trouve presque plus rien qui en rappelle la faune classique du Jura bernois, et l'on sait enfin au prix de quel travail opiniâtre M. Choffat et quelques autres géologues sont parvenus à y paralléliser les couches à *Ammonites polyplocus* avec l'Astartien du reste de la chaîne. Mais si la faune laisse tant à désirer, les assises de ces derniers chaînons renferment en retour un genre d'inclusion fort rare dans le reste du Jura. Je veux parler des rognons siliceux que tant d'affleurements présentent depuis les environs de Bellignas jusqu'à ceux de Chambéry et de Belley. M. Falsan les a signalés à la cluse de la Balme et aux cascades de Glandieu, M. Pillet à la cluse du Fiers et dans la chaîne du mont du Chat, M. Hollande au pied du Colombier, au mollard de Vions et à Chanaz, MM. E. Favre et Gillieron du côté de Genève; et l'on sait enfin que dans sa course

mois d'août 1885 la Société géologique a pu visiter plusieurs de ces affleurements et y observer les silex en place.

En les voyant se poursuivre avec une si remarquable continuité et se maintenir d'un bout à l'autre de la région à des distances relatives sensiblement les mêmes de la base et du sommet du Jurassique supérieur, on se reporte naturellement aux silex des couches bajociennes du Jura ou de la Craie blanche du bassin de Paris. Si donc ces derniers ont pu servir parfois de caractéristique aux terrains qui les renferment, il est bien permis de se demander si ceux de la Savoie et du Bugéy ne pourraient pas à défaut de fossiles jouer un rôle analogue. C'est là du moins la question que je m'étais posée et que se sont faite sans doute avant moi, ceux des observateurs qui, comme M. Hollande les ont fait intervenir dans leurs classifications. Seulement pour la résoudre, deux choses étaient nécessaires. Il fallait d'abord rechercher ces silex dans le Jura et essayer d'en établir le niveau par la faune, puis passer aux affleurements de même facies de la Savoie pour voir si on les y retrouve encore avec les mêmes types organiques. Or, s'il ne paraissait pas difficile de retrouver les rognons vers la pointe Sud du Jura, puisqu'ils se montrent sur le revers oriental du grand Colombier et que M. Schardt en a signalé comme une amorce dans les calcaires chailleux qui avoisinent le fort du Risoux, il était bien à craindre que les conditions de leur découverte fussent telles qu'il devient impossible d'en fixer le niveau; car du Risoux au Colombier, on se trouve précisément dans la partie du Jura où les changements de facies compliquent beaucoup la distinction des étages.

Heureusement, il n'en a pas été ainsi, et je crois pouvoir annoncer que mes courses de l'automne dernier m'ont fait découvrir ces rognons dans des assises où il est facile d'en déterminer l'âge, grâce aux connaissances acquises sur l'oolithe coralligène du ravin de Valfin.

On sait, en effet, que la masse principale de cette oolithe appartient à l'étage ptérocérien de Thurman, et qu'on peut, en la suivant pas à pas vers l'Ouest, la voir se diviser en indigitations qui finissent par se perdre dans les marnes à Ptérocères. La même méthode permet aussi de la poursuivre du côté de l'Est et d'étudier les changements qui se produisent à son niveau sans perdre ce dernier de vue.

Si l'on procède ainsi et qu'on parte du ravin même de Valfin pour se diriger vers le col de la Faucille, on rencontre d'abord en amont des côtes de Noire Combe, à deux pas d'un petit chalet, construit près du chemin qui se rend à Cinquétral, un premier affleurement du Corallien de

Valfin, avec la même faune qu'au ravin et dans des conditions tout à fait identiques. Il n'y est pas moins oolithique, pas moins surmonté des marnes virguliennes, pas moins riche en Polypiers ; mais sa puissance est un peu moindre et on peut déjà voir quelques bancs calcaires envahir les assises inférieures. A deux kilomètres et demi plus loin se montre un second affleurement, celui de la forêt du Fresnois qui s'ouvre jusqu'aux marnes grises et feuilletées de la zone à *Ammonites polyplocus*. Ces marnes étant astartiennes, les formations qu'elles supportent immédiatement ne peuvent être que du Ptérolien. Et de fait, on rencontre encore au-dessus d'elles le faciès coralligène de Cinquétral et de Valfin, bien reconnaissable à ses oolithes blanches, aux types de Valfin que l'on y trouve et à la position qu'il occupe au-dessous des assises les plus élevées de la série jurassique ; seulement les calcaires compacts de la base que nous venons de voir apparaître à Cinquétral y acquièrent plus d'épaisseur et tendent à y étouffer l'oolithe. Par contre, quelques noyaux chailleux se montrent déjà çà et là à travers la maigre végétation des pâturages. C'est une première amorce des rognons qui rappelle celle que M. Schardt a découverte au Risoux.

A deux ou trois kilomètres encore plus à l'Est, on atteint les maisons du Haut-Cret, où la grande rupture de voûte qui constitue la combe de Tressus a mis à nu le Jurassique supérieur jusqu'à l'Oxfordien.

Des observations faites le long de la vieille route de Gex, combinées à celles que permettent les pâturages voisins y donnent la série suivante à partir de l'Oxfordien.

- 1° Alternance de calcaire et de marnes feuilletées avec *Cidaris florigemma*, *Waldheimia Mæschii*, etc. 15
- 2° Calcaire oolithique blanc avec nids de Polypiers et rares Térébratules voisines de la *Terebratula insignis*. 11
- 3° Alternances de calcaires et de marnes grises avec débris d'*Ammonites polyplocus* et *Ceromya excentrica*. 3
- 4° Calcaire compacte gris jaunâtre avec rares moules de Nérinées. 11
- 5° Alternance de calcaire oolithique et de calcaire compacte avec rares Polypiers, *Diceras* de Valfin et autres fossiles de ce niveau dans les oolithes. Rares rognons siliceux. 3
- 6° Calcaire compacte jaunâtre sans fossiles. 1
- 7° Calcaire blanc à texture saccharoïde, oolithique ou crayeux avec *Diceras* et *Strophomena* ; petites Térébratules. 1
- 8° Calcaire compacte blanchâtre à *Nerinea trinodosa* et gros Ptérocères, alternant avec quelques bancs saccharoïdes plus blancs et passant vers le sommet à des dolomies marneuses. 5
- 9° Purbeckien nacré.

A reprendre cette série par la base, on voit que les zones 1, 2 et 3 ne peuvent que représenter le Rauracien et l'Astartien. Les zones 4 et 5 sont alors l'équivalent du Ptérocérien dont elles conservent le facies et la faune. La zone 4 serait celle des calcaires compactes de la base et 5 celle de l'oolithe du sommet déjà fortement atteinte par les calcaires plus consistants. Comme c'est là que se trouvent les rares rognons, ceux-ci ne peuvent donc être que ptérocériens.

Inutile d'ajouter que, dans cette répartition des assises, les zones 6 et 7 rappellent le Virgulien de l'Ouest avec son facies oolithique coralligène et sa faune, et que la zone 8 présente tous les caractères du Portlandien depuis la *Nerinea trinodosa* de la base jusqu'aux dolomies du sommet.

Poursuivant toujours la marche à l'Est, avec une légère inclinaison vers le Sud, on arrive après cinq ou six kilomètres de marche à travers des plissements du Jurassique supérieur et du Néocomien à la combe de la Joux qui s'ouvre à nouveau jusqu'à l'Oxfordien. De là, court, vers Mijoux, une belle route qui a entaillé fraîchement les assises et laisse voir successivement de bas en haut :

1° Des marno-calcaires grumeleux à <i>Cidaris florigemma</i> , <i>Waldheimia Moeschi</i> , <i>Pecten octoplicatus</i>	16m.
2° Des calcaires suboolithiques blancs avec rares <i>Diceras</i> et grosses Térébratules brisées	25m.
3° Des alternances de calcaire et de marnes feuilletées avec débris d' <i>Ammonites polyplocus</i>	32m.
4° Des calcaires compactes gris ou blancs parfois oolithiques avec enclaves marneuses	26m.
5° Des alternances de calcaires compactes et de couches oolithiques offrant à la base la faune de Valfin et présentant de nombreux rognons siliceux.	55m.
6° Un petit lit calcaréo-marneux à <i>Ostrea</i>	1m50.
7° Des calcaires compactes sans fossiles.	8m.
8° Un calcaire oolithique avec les petites Térébratules et les <i>Diceras</i> du niveau Virgulien du Haut Cret.	22m.
9° Une masse de calcaire compacte à <i>Nerinea trinodosa</i> passant vers son sommet à une dolomie cristalline jaunâtre	62m.

Nul doute encore ici que les assises des numéros 1, 2 et 3 ne représentent le Rauracien et l'Astartien et que celles du numéro 9 ne correspondent au Portlandien. Resterait alors les couches des numéros 4, 5, 6, 7, 8, pour représenter le Ptérocérien et le Virgulien réunis. Mais comme celles des trois derniers groupes avec leur oolithe, leur calcaire compacte et leur lit à *Ostrea* ne peuvent être envisagées comme virguliennes, ce seraient les numéros 4 et 5, ou les niveaux à silex, qui seraient ptérocériens comme l'indique du

reste la faune. Seulement ici l'oolithe monterait plus haut qu'à Vallin et à Viry et envahirait la masse des calcaires compactes qui, dans ces deux localités, séparent le Ptérocérien des assises virguliennes. Par contre les calcaires compactes apparus à Cinquétral, au-dessous de cette oolithe se couperaient de lits marneux, et, passeraient au facies de la zone à *Ammonites polyplocus*.

Quelques kilomètres encore de route, et l'on arrive au col même de la Faucille dont la distance à vol d'oiseau n'est que très faible. A ce col, on rencontre d'abord une cinquantaine de mètres de calcaire compacte qui devient faiblement dolomitique à son sommet et qui ne peut être que le Portlandien, dont la majeure partie se renverse vers la combe de Mijoux. Puis viennent plus de 100 mètres d'assises coralligènes oolithiques entrecoupées de bancs compactes où les fossiles sont souvent brisés et vers la base desquels les silex, quoique moins abondants qu'à la Joux peuvent se découvrir encore. Le tout repose sur des alternances de calcaire et de minces lits de marne de 80 à 90 mètres au moins de développement avec *Ammonites polyplocus* et autres fossiles de cette dernière zone.

Ici, comme on le voit, le Virgulien et le Ptérocérien sont presque entièrement oolithiques, mais c'est le Virgulien qui paraît l'être le plus, car c'est près du Portlandien que les bancs compactes sont le moins abondants et que la faune coralligène est le mieux accrue.

Il est encore possible cependant de retrouver dans les assises de la base, c'est-à-dire au contact avec les silex quelques fossiles qui accusent les niveaux de Vallin ; ce sont :

<i>Diceras Münsteri</i> (Goldf.).	<i>Corbicella moreana</i> (Buvig).
<i>Hieria cabanetiana</i> (Zitt).	<i>Astarte Desoriaua</i> (de Lor.).
<i>Ptygmatis pseudobruntrutana</i> (Gem.).	<i>Rhynchonella pinguis</i> (Rœmer).
<i>Cryptoplocus consobrinus</i> (Zitt).	<i>Terebratulula subcella</i> (id.).
<i>Ostrea solitaria</i> (Sowt.).	

dont l'ensemble place encore les silex dans le Ptérocérien.

On peut donc regarder comme établi que, du moins dans cette partie du Jura leur niveau n'oscille que peu et qu'ils n'y sont pas moins réguliers dans leur distribution que ceux du Bajocien.

Pour savoir maintenant s'il en est de même du côté de Chambéry et de Belley, les recherches doivent porter sur ceux des affleurements qui présentent les silex dans des conditions analogues à celles que nous venons d'étudier, c'est-à-dire en contact avec des oolithes et ce sont heureusement ces affleurements qui sont les plus communs.

L'un des plus proches du Jura est celui du grand Colombier déjà visité par M. Hollande qui en a donné la coupe en détail. Je ne puis guère

ajouter à ce qu'il en a dit, si ce n'est qu'aux fossiles qu'il y a trouvés, des recherches prolongées faites dans les escarpements qui dominent les maisons près desquelles ces silex se montrent, permettent d'ajouter ; le *Diceras Münsterii*, des débris de *Cryptoplocus*, l'*Itieria cabonetiana* de Valfin et des Térébratules semblables à celles de la Faucille.

Vient après cela l'affleurement du mollard de Vions ou le *Diceras Münsterii* se trouve encore, mais en fort mauvais état. Les Térébratules sont en retour plus nombreuses et mieux conservées. Quelques fragments de Corbicelles voisines de la *Corbicella moreana* de Valfin complètent la série et indiquent encore suffisamment qu'on n'a pas perdu le niveau du Jura.

De Chanaz, je ne sais rien qui puisse s'ajouter aux observations de notre éminent collègue ; mais à la Cluse de la Balme, où les rognons sont si nombreux dans l'oolithe, on peut remarquer, une fois qu'on a franchi le pont que suit la route de Belley, une petite excavation de 3 ou 4 mètres d'assises plus désagrégées où l'on trouve :

Corbicella moreana.
Astarte desortiana.
Terebratula subsella.

Polypiers.
Débris d'*Itieria.*
Débris de *Cryptoplocus*.

Un peu plus bas, les recherches que nous y avons faites, M. Bailly de Belly et moi, nous ont fait découvrir les *Diceras Münsterii*, tandis que plus haut nous avons rencontré l'*Ostrea solitaria* avec une Trigonie tout à fait semblable à celle qui est la plus commune à Valfin.

Si à ces données on ajoute que soit à la Balme soit à Chanaz soit au mollard de Vions, soit enfin sur le revers du Colombier, ces couches à rognons siliceux ne sont que fort peu distantes des marno-calcaires à *Ammonites polyplocus*, on comprendra qu'il n'est pas téméraire de les rapporter toutes au Ptérocérien, comme M. Hollande l'a déjà fait dans ses aperçus sur le Jurassique supérieur de la Savoie.

Mais alors il s'en dégage, comme première conséquence, que toutes les assises de schistes et de calcaires en plaquettes du Bugey ne sont pas toutes virguliennes. Que les plus élevées d'entre elles appartiennent à cet étage, cela ne peut souffrir de doute puisque l'*Ostrea* que l'on y rencontre est très voisine de l'*O. virgula* et qu'au-dessus il n'y a plus de place que pour un Portlandien réduit. Mais quiconque a visité la station d'Armaille a pu voir que parmi ces couches, celles qui affleurent au couchant du petit lac, renferment des rognons tout à

fait semblables à ceux que nous venons de suivre du Haut Cret à la Cluse de la Balme et que nous savons ptérocériens.

Leur ensemble présente du reste l'énorme épaisseur de 70 à 80 mètres qui est hors de proportion avec celle du Virgulien dans le reste du Jura; tandis que l'on ne trouve plus en les rangeant entièrement à ce niveau qu'une vingtaine de mètres d'un calcaire plus ou moins saccharoïde à *Ostrea solitaria*, *Rhynchonella inconstans*, *Terebratula subsella*, *Terebratula insignis* et *Diceras Luci* pour représenter le Ptérocérien si puissant du côté de l'Ouest.

A Orbagnoux l'épaisseur des schistes n'est guère moins considérable et bien que les rognons siliceux y soient moins nombreux qu'à Armaille, du moins peut-on encore dans les plus inférieures des assises, trouver quelques veines de silice et quelques nodules qui rappellent les calcaires chailleux du Risoux et du Frenois. On se trouve alors, comme en ces deux stations, sur la limite occidentale de l'aire où les silex se sont répandus, et l'on ne peut être surpris si M. Bertrand ne les a pas signalés à l'affleurement des calcaires en plaquettes de la Cuissonière près d'Artemare.

Ne conviendrait-il donc pas en présence de ces faits de rattacher au Ptérocérien supérieur les plus anciens de ces calcaires et d'y voir l'apparition d'un facies spécial qui se serait poursuivi de là jusque vers la base de la série portlandienne?

Car, à moins d'admettre une lacune que rien ne justifie, et de soutenir que de ptérocériens qu'ils sont dans les affleurements oolithiques les silex sont devenus virguliens dans les affleurements de calcaires en plaquettes, on est obligé de trouver une place pour les assises équivalentes aux marnes à Ptérocères de l'Ouest. Les couches supérieures de ce dernier terrain présenteraient alors, des Alpes au Jura, quatre faciès différents, savoir :

1° Celui des marnes à Ptérocères des environs de Champagnole et de Salins.

2° Celui des calcaires et des schistes lithographiques à *Zamites* des premières assises d'Armaille, d'Orbagnoux, et peut-être de la Cuissonière et de Cirin.

3° Celui des formations coralligènes de Valfin, de Viry, d'Oyonnax, de la Joux, du Colombier, du mollard de Vions et de la Balme.

4° Enfin celui des calcaires à *Aptychus* des régions alpines.

Ce sont ces quatre faciès que j'ai essayé de représenter grossièrement sur la carte qui accompagne cette note. On y voit que les deux premiers s'étendent à l'extérieur de la chaîne, le facies à Ptérocères au Nord, le facies à *Zamites* au Sud; et, comme ils offrent tous les caractères de dépôts effectués dans des lagunes ou à une faible

distance du littoral, on peut les regarder comme les dépôts côtiers de cette époque. Vient ensuite à une plus faible distance de la Suisse le facies oolithique coralligène et encore plus au Sud et à l'Est, le



Echelle approximative 700000

facies des assises à *Aptychus* qui accuse une mer plus libre et des eaux plus profondes.

Ça et là comme à Armaille, où quelques oolites s'intercalent aux schistes, ou bien du côté d'Oyonnax et d'Arinthod, où l'on voit quelques calcaires à plaquettes alterner avec les marnes à Pterocères, ou bien encore vers Saint-Laurent et Morez, où les marnes à Pterocères et les oolites se succèdent à plusieurs reprises, ces facies s'enchevêtrent et montrent ainsi que, soit par suite d'oscillation dans les eaux, soit pour toute autre cause, leur ligne de démarcation ne saurait être nettement tranchée.

Si delà on passait au Virgulien, on verrait que les facies n'y sont

inférieure du Suran et que ce pays était émergé depuis la fin de la période jurassique jusqu'à l'époque des marnes d'Hauterive. Mais une coupe que j'ai relevée récemment à Banchin vient, je crois, combler cette lacune et prouver l'existence du Purbeckien et du Valenginien dans le Sud du Jura occidental.

Le hameau de Banchin à l'Est de Simandre est adossé contre la chaîne longitudinale qui sépare la vallée du Suran de celle de l'Ain. Cette chaîne est constituée par un soulèvement en voûte allongé dans la direction du Sud au Nord. Ce soulèvement commence à se dessiner vers Neuville, puis il s'accroît bientôt et à partir du mont Rosset au Sud de Grand-Corent, la voûte formée par les calcaires du Jurassique supérieur se brise et alors on marche dans des combes diversement inclinées dont le fond est Oxfordien et touche même au Callovien et au Bathonien, près de la brisure de Sélignat. Aussi à Banchin les couches sont-elles redressées presque verticalement ; elles témoignent de l'effort plus considérable qu'elles ont subi.

Le long de la route qui mène de ce village à Grand-Corent, je relève la coupe suivante :

1° Calcaires jaunâtres oolithiques à stratification confuse avec empreintes de Bivalves et petites géodes de calcédoine. — Ils passent bientôt à des bancs compacts mieux lités contenant une grande quantité de petits corps cylindroïdes allongés. A la partie supérieure, ces calcaires deviennent plus marneux et renferment des Térébratules et des Pleurotomaires.

Il est difficile d'évaluer l'épaisseur de cette couche car les strates sont repliées autour du village et on se trouve ici au centre de la courbure.

2° Calcaire compact blanc rougeâtre, d'aspect marbré avec oolithes fondues dans la pâte et en bancs bien lités. Sur la tranche des bancs on aperçoit des traces de Nérinées et d'Hultres. — Epaisseur : 12 mètres.

3° Calcaire verdâtre grumeleux avec parties marneuses à la jonction des strates. Il y a des grains noirâtres dans l'intérieur. — Epaisseur 1^m50.

La partie découverte de cette couche offrant peu de surface, je n'ai pu y trouver de traces de corps organisés, sauf peut-être deux petits moules circulaires rappelant des Planorbis. Mais le facies est identique à celui du Purbeckien du Buguey et en particulier de Virieu-le-Grand où l'on trouve *Planorbis Loryi* et *Physa wealdina*.

4° Calcaires dolomitiques sableux, très durs, sans fossiles. — Epaisseur de 20 à 30 mètres.

La couche 4 représente évidemment le Portlandien, la couche 3 le Purbeckien et les zones 2 et 1 me semblent être l'équivalent des roches d'Auberson et de la Limonite de Métabief, c'est-à-dire qu'elles représentent le Valenginien. Les couches de Villereversure viennent se placer immédiatement au-dessus.

De cet ensemble il faut donc conclure que l'action sédimentaire dans le sud du Jura occidental s'est prolongée jusqu'à la fin des marnes d'Hauterive.

Séance du 10 janvier.

PRÉSIDENCE DE M. COTTEAU

M. Maurice Hovelacque, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM. DESMOND, Agent commercial des chemins de fer, 6 rue Palissy, à Agen, présenté par MM. Arnaud et Réjaudry.

PÉRARD, Ingénieur des ponts et chaussées à Châteauroux, présenté par MM. de Grossouvre et Mouret.

BÉRAL, Ingénieur en chef des mines, rue Boursault, à Paris, présenté par MM. Douvillé et Zeiller.

MAURICE LONQUÉTY, Ingénieur civil à Boulogne-sur-Mer, présenté par MM. Sauvage et Douvillé.

GEORGES DE GROSSOUVRE, Capitaine au 61^e de ligne à Toulon (Var), présenté par MM. A. de Grossouvre et Zurcher.

Le Président fait part de la **mort de M. Fontanne** et donne lecture de la lettre suivante de M. Ravier, notaire à Lyon.

Lyon, le 6 janvier 1887.

Monsieur,

J'ai l'honneur de vous informer que, par son testament olographe, déposé en mes minutes le 4 courant, M. Charles-François Fontanne, en son vivant rentier, demeurant à Lyon, avenue de Noailles, n° 60, a légué à la Société géologique de France la somme de vingt mille francs à l'effet de créer un prix qui sera décerné, tous les deux ans au meilleur travail stratigraphique.

La famille de M. Fontanne me charge de vous faire part de ce don et de vous prier de prendre les mesures nécessaires pour accepter ce legs et vous faire autoriser à cet effet.

Agréez, monsieur, l'assurance de ma considération distinguée.

Signé : RAVIER.

P.-S. — En outre, et par le même testament, M. Fontanne a inséré le legs suivants.

« Tout le stock de mes ouvrages, ainsi que ce qui se trouve en

dépôt chez Georg et chez Savy deviendra la propriété de la Société géologique de France et sera vendu pour son compte. »

M. Douvillé informe la Société que, par le même testament, **M. Fontanne** lègue ses collections au Muséum, à l'École des mines et à la Sorbonne. Il est chargé avec **M. Bertrand** de faire le partage de ces collections.

Le Président annonce que le Conseil propose à la Société la *Charente-Inférieure* et la *Dordogne* comme lieu de la réunion extraordinaire en 1887.

Cette proposition, mise aux voix est adoptée à l'unanimité.

M. Berthelin, trésorier, donne lecture du projet de budget pour 1886-87.

BUDGET POUR 1886-87.
RECETTES

DÉSIGNATION des CHAPITRES	ARTICLES des %	NATURE DES RECETTES	RECETTES		
			PRÉVUES pour 1885-86	EFFECTUÉES en 1885-86	PRÉVUES pour 1886-87
§ 1 ^{er} Produits des Réceptions et des Cotisations. § 2 Produits des Publications. § 3 Recettes diverses.	1	Droits d'entrée et de diplôme.	500 »	520 »	500 »
	2	Cotisations de l'année courante.	11700 »	12418 »	12000 »
	3	— arriérées	300 »	1050 »	300 »
	4	— anticipées	500 »	420 »	450 »
	5	Vente du <i>Bulletin</i>	3500 »	3419 34	3500 »
	6	— des <i>Mémoires</i>	1500 »	1039 35	1800 »
	7	— de l' <i>Histoire des Progrès de la Géologie</i>	20 »	60 40	20 »
	8	Souscription du Ministère de l'Instruction publique.	1500 »	1500 »	1500 »
	9	Revenus.	4700 »	4690 40	4715 »
	10	Loyer, chauffage, éclairage des Sociétés sous-locataires.	4300 »	4300 »	4300 »
	11	Recettes diverses	100 »	228 90	100 »
		Totaux des Recettes ordinaires	28620 »	30236 45	29185 »
§ 1 ^{er}	12	II. — RECETTES DU COMPTE CAPITAL Cotisations à vie et perpétuelles.	1200 »	» »	» »
	§ 3	III. — RECETTES EXTRAORDINAIRES Remboursement de titres amortis.	» »	1481 85	» »
		En caisse au 1 ^{er} novembre 1885.	8680 68	8680 68	» »
		En caisse au 31 octobre 1886.	» »	» »	3434 27
		TOTAUX.	38.500 68	40.398 98	32.619 27

DÉPENSES

DÉSIGNATION des CHAPITRES	N ^o des ARTICLES	NATURE DES DÉPENSES	DÉPENSES		
			PRÉVUES pour 1885-86	EFFECTUÉES en 1885-86	PRÉVUES pour 1886-87
§ 1 ^{er} Personnel. § 2 Frais de logement. § 3 Matériel. § 4 Publications. § 5 Dépenses diverses.	1	Commis : appointements.	1500 »	1500 »	1500 »
	2	— gratification.	150 »	150 »	300 »
	3	Loyer, contributions, assurances	7600 »	7634 25	7600 »
	4	Chauffage et éclairage	900 »	700 45	800 »
	5	Mobilier.	1000 »	1203 75	1500 »
	6	Bibliothèque.	1000 »	1012 90	1000 »
	7	Bulletin : impression, planches, etc.	11000 »	12920 61	12000 »
	8	— port	900 »	832 97	900 »
	9	Mémoires	3000 »	2468 35	3000 »
	10	Frais de bureau	700 »	777 85	700 »
	11	Portis de lettres	400 »	490 25	400 »
	12	Prix Viqueux.	» »	» »	1025 »
	13	Dépenses diverses.	400 »	338 90	100 »
		Totaux des Dépenses ordinaires.	28550 »	30030 31	30725 »
§ 5	14	II. — DÉPENSES DU COMPTE CAPITAL Placements de capitaux	3000 »	3855 75	» »
		III. — DÉPENSES EXTRAORDINAIRES			
§ 5	15	Souscription au monument d'Oswald Heer.	100 »	100 »	» »
	16	— Davidson	» »	125 »	» »
§ 2	17	Remboursement du prix Plessier.	» »	300 »	» »
	18	Semestre de loyer d'avance.	3050 »	3050 68	» »
		Totaux.	34.700 »	37.461 06	30.725 »

Ce projet, mis aux voix, est adopté puis renvoyé à la commission de comptabilité.

Il est procédé au vote pour l'élection du Président.

M. ALBERT GAUDRY, ayant obtenu 159 voix sur 201 votants, est proclamé *Président* pour l'année 1887.

La Société nomme ensuite successivement :

Vice-Présidents : MM. SCHLUMBERGER, CHAPER, MORIÈRE, et BARROIS.

Vice-secrétaire : M. SEUNES.

Trésorier : M. BIOCHE.

Membres du Conseil : MM. COTTEAU, BERTRAND, ZEILLER et VASSEUR.

Par suite de ces nominations le bureau et le conseil sont composés, pour l'année 1887, de la manière suivante :

Président : M. ALBERT GAUDRY.

Vice-présidents :

MM. SCHLUMBERGER
CHAPER

MM. MORIÈRE
BARROIS

Secrétaires :

MM. MAURICE HOVELACQUE pour
la France
W. KILIAN pour l'étranger

Vice-secrétaires :

MM. RENÉ NICKLÈS
J. SEUNES

Trésorier :

M. BIOCHE

Archiviste :

M. FERRAND DE MISSOL

Membres du Conseil :

MM. PARRAN
CAREZ
MALLARD
MUNIER-CHALMAS
DE LAPPARENT
FISCHER

MM. NIVOIT
DAGINCOURT
COTTEAU
BERTRAND
ZEILLER
VASSEUR

Dans sa séance du 20 décembre 1886, le Conseil a fixé de la manière suivante la composition des commissions pour 1887.

1° *Commission du Bulletin* : MM. DE LAPPARENT, DOUVILLÉ, FISCHER, BERTRAND et MALLARD.

2° *Commission des Mémoires* : MM. GAUDRY, PARRAN, et DE LAPPARENT.

3° *Commission de Comptabilité* : MM. JANNETTAZ, PARRAN, FERRAND DE MISSOL.

4° *Commission des Archives* : MM. MOREAU, BIOCHE, SCHLUMBERGER.

Séance du 17 Janvier 1887.

PRÉSIDENCE DE M. COTTEAU, puis DE M. ALBERT GAUDRY.

M. M^c Hovelacque, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

M. Cotteau, avant de quitter le fauteuil de la présidence, remercie la Société de son bienveillant concours ; il remercie le Bureau et notamment les Secrétaires qui ont su, par leur zèle et leur dévouement, lui rendre la tâche si facile. M. Cotteau invite M. Gaudry à prendre place au bureau.

M. Albert Gaudry prend le fauteuil de la présidence et se fait l'interprète des sentiments de tous ses confrères en remerciant les membres du Bureau sortant, notamment le Président, M. Cotteau. Il exprime sa reconnaissance à la Société géologique qui, pour la troisième fois, vient de le nommer son Président. Il est très touché de cette nouvelle marque d'amitié ; il s'efforcera de s'en rendre digne. « Ma tâche, dit-il, sera rendue facile grâce aux excellents Vice-présidents, Trésorier, Archiviste, Secrétaires et Vice-secrétaires que la Société vient de nommer. »

M. le Président lit une lettre qui renferme des détails sur la fin de la vie de M. Fontanne et il dépose sur le bureau les discours qui ont été prononcés sur la tombe de notre regretté confrère par M. Lortet, Directeur du Musée d'histoire naturelle de Lyon, et par M. Arloing, Président de la Société d'agriculture de Lyon. M. le Président ajoute : « M. Fontanne qui, pendant sa trop courte vie, a tant fait pour l'honneur de la science française, a voulu la servir encore après sa mort en instituant des prix de Paléontologie et de Géologie stratigraphique. Tout ce qui a trait à ce grand bienfaiteur de notre science doit nous intéresser. Grâce à ses fondations, son souvenir aimé restera ineffaçable. »

Le Président annonce une nouvelle présentation.

M. L. Carez offre à la Société, au nom de M. Vasseur et au sien, une nouvelle livraison de la Carte géologique générale de la France au 1/500,000. Les nouvelles feuilles, au nombre de quatre, terminent les deux bandes orientales de la Carte ; elles montrent l'embouchure du Rhône, toute la côte de la Méditerranée, jusqu'à Porto-Maurizio (Italie), et enfin la Corse.

*Quelques nouveaux gisements de terrain tertiaire dans le Jura,
près de Pontarlier,*

Par M. **Gustave Dollfus.**

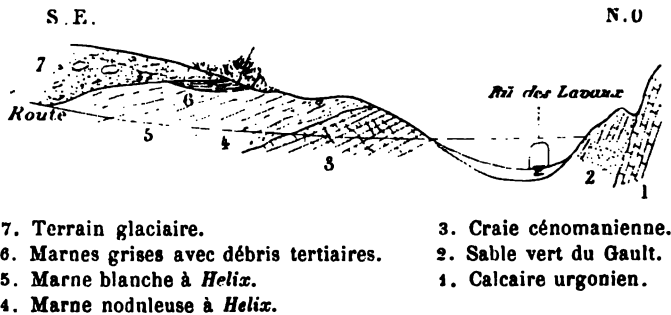
J'ai eu l'occasion d'étudier depuis plusieurs années, à diverses reprises, quelques gisements nouveaux ou mal connus de terrain tertiaire dans les vallées les plus hautes du Jura, aux environs de Pontarlier ; mais n'ayant pu d'abord observer assez nettement leurs superpositions relatives, j'avais ajourné toute publication à leur sujet. La dernière campagne, 1886, m'ayant fourni divers éléments décisifs, je me décide à en informer la Société.

Ces gîtes tertiaires forment deux groupes situés dans deux plis synclinaux consécutifs ; le premier groupe est situé à 3 kilomètres au nord de Pontarlier, dans le vallon des Lavaux, il ne comprend que des terrains d'eau douce. Le second groupe, plus important, occupe, entre le fort de Joux, à 4 kilomètres au Sud-Est de Pontarlier et la frontière des Verrières françaises, une bande dans le fond de la vallée, bande qui se prolonge sur le territoire suisse, composée de terrains d'eau douce et d'eau saumâtre en relation avec la Mollasse marine.

I

Le terrain tertiaire du vallon des Lavaux est constitué essentiellement par une marne blanche, calcaire, noduleuse à la base ; cette marne, bien qu'existant à la Barillette et à la Grange située en face de l'ancienne Tuilerie, sur une longueur d'environ 1,500 mètres du Sud au Nord, est surtout visible sur la route des Entreportes, avant d'entrer dans le défilé, après le petit pont et le coude de la route. Là les marnes tertiaires se voient bien dans une tranchée du chemin. Ces marnes reposent sur une craie blanchâtre tendre, pointillée, cénomaniennne, fossilifère, avec laquelle elles ne manquent pas d'analogie d'aspect ; leur stratification est concordante, plongeant également à l'Est, leur puissance actuellement appréciable est d'environ 6 mètres, mais le ravinement qui les termine au sommet, a dû réduire leur épaisseur primitive ; on voit au-dessus : d'une part, des marnes grises et brunes feuilletées ou fragmentaires sur une faible épaisseur, avec débris divers, et plus loin, au-dessus de tout : un diluvium glaciaire puissant. Nous donnons une petite figure de ce gîte (fig. 1).

Fig. 1. — Coupe aux Entreportes.



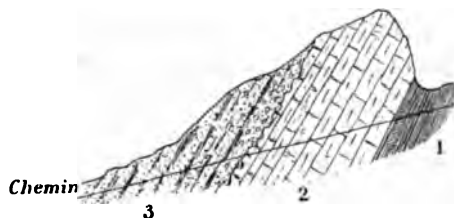
Dans les marnes noduleuses de la base, on trouve assez clairsemés les moules d'un *Helix* de la taille et de l'aspect de *H. nemoralis* L., un peu plus petit et plus globuleux, que nous étudierons plus loin. Dans les marnes grises supérieures, nous avons trouvé très rarement remaniés, des débris de test d'*Helix*, quelques tours de spire bien conservés de *Melania Escheri*, Brong. et des fragments de silex noirs avec Planorbes en tout semblables aux silex de la Chaux-de-Fond.

II

Le terrain tertiaire aux Verrières a été signalé depuis longtemps comme Mollasse marine par Studer, Escher, Nicolet, Agassiz, etc.

Le gisement derrière le bâtiment de la douane française a été exploré plus récemment par d'autres géologues, mais il importe encore de préciser les conditions stratigraphiques et l'étendue dans lesquelles ces couches se rencontrent. Le chemin qui monte du village des Verrières françaises au Larmont, donne une bonne coupe à cet égard (altitude approximative 930 mètres,) (figure 2).

Fig. 2. — Coupe aux Verrières (France), route du Larmont.



- | | |
|-----------------------------|-------------------------------------|
| 3. Mollasse marine. | 1. Marnes à <i>Ostrea Couloni</i> . |
| 2. Calcaire jaune urgonien. | |

A 100 mètres à peine au delà des dernières maisons, on observe un grès verdâtre, grossier, en bancs très inclinés, presque verticaux, reposant en stratification concordante sur le calcaire jaune urgonien. L'inclinaison commune est au Sud-Est, le contact des deux formations est signalé par des perforations et des ravinements. Une zone de gros poudingues arrondis ou elliptiques, dont l'axe est vertical, règne à la base du terrain tertiaire ; la pâte mollassique est composée d'un grès demi-fin, grisâtre, à grains glauconieux verts ou noirs, peu micacé. Les galets très roulés appartiennent à des roches calcaires de couleur noire ou foncée, à des roches granitiques des Alpes, à des débris schisteux et à des cailloux de quartz. Quelques lits argileux un peu verdâtres sont intercalés. Un banc épais d'*Ostrea*, souvent complètes et encore fixées et de *Pecten* en mauvais état règne avec les poudingues.

Dans la partie la plus éloignée de l'Urgonien, la pâte est plus fine, les bancs de fossiles verticaux et les zones marneuses sont alternatifs, les *Pecten* sont en meilleur état. Le calcaire urgonien est bien stratifié, jaune, dur, rempli de débris de Crinoïdes, il est réduit à sa base, car les couches supérieures à Caprotines manquent ; il repose lui-même une quinzaine de mètres plus haut sur une marne bleuâtre, tendre, à *Terebratula prælonga* et Lamellibranches. Plus haut encore, on arrive à une marne bleue aquifère à *Ostrea Couloni*, avec un cortège de Bryozoaires qui caractérisent le Néocomien moyen dans la région.

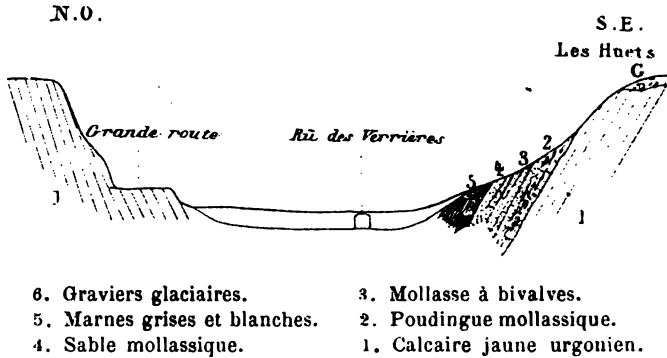
Nous avons déterminé la faunule suivante dans la Mollasse miocène des Verrières :

Pecten scabrellus, Lk.
Ostrea edulis, L. var.
 » *Boblayi*, Desh.
 » *crassissima*, Lk.

Echinolampas scutiformis, L. sp.
Brissopsis Nicoleti, Desor.
Tethya lyncurium, Lk.
Fasciculipora, *Membranipora*, etc.

On peut suivre la Mollasse, au Sud-Ouest, à la même hauteur et on la retrouve coupant la grande route à son détour, avant l'entrée du village, puis elle passe de l'autre côté de la vallée où elle disparaît sous les dépôts glaciaires. On voit encore la Mollasse marine vers les Creux, la Vorbe, les Gauffres, toujours dans la même situation relative, appuyée sur le calcaire urgonien, mais alors sur le flanc Nord du vallon.

Fig. 3. — Coupe à Saint-Pierre-la-Cluse.



A la descente des Gauffres la route conduisant à la Cluse de Saint-Pierre-de-Joux donne une autre bonne coupe. On voit successivement plongeant au N. O. (fig. 3) : 1° Calcaire urgonien; 2° Mollasse avec poudingue et lumachelle de *Pecten*; 3° Mollasse grossière à moules de *Lamellibranches*; 4° Mollasse fine sans fossiles; 5° Sable verdâtre fin; 6° Marne grise calcaire; enfin, 7° Marne calcaire blanche. Cette dernière couche est largement répandue dans le fond de la vallée; en remontant le cours d'eau on arrive à la Vorbe, où la coupe dans le hameau même, montre très développée une marne grumeleuse fragmentaire, très calcaire, blanche ou jaune, avec nombreux moules d'*Helix*. Cette marne est visible depuis le passage à niveau du chemin de fer jusqu'à la fontaine du haut du hameau. On peut évaluer la puissance de la formation à 8 ou 10 mètres. La base est chargée de cailloux et de marnes gris-clair, la partie supérieure est calcaire, dure et fragile. Outre l'espèce d'*Helix* voisine de *H. nemoralis*, la même que celle des Lavaux, qui est très abondante et mal conservée et qui nous paraît rentrer dans l'*Helix sylvana*, nous avons rencontré plus rarement le moule d'un gros *Helix* que nous avons rapporté à l'*Helix ehingensis*, Klein (1).

Le contact inférieur est masqué par des grands éboulis et les dépôts Glaciaires.

(1) 1846. *Helix ehingensis*, Klein, Conchyl. des Suesswasser Kalkf. Wurts, II, p. 65, pl. I, fig. 3.

1874. *Helix ehingensis*, Klein. — Sandberger. Land. u. Suessw. Conchyl. der Vorwelt, p. 457, pl. 29, fig. 10.

Type de la Mollasse de la Bavière et du Wurtemberg signalée aussi à Donnersbach, canton de Saint-Gall.

La tranchée du chemin de fer au Moulin de Boîte présente une coupe différente (fig. 4).

Fig. 4. — Coupe au moulin des Boîtes, tranchée du chemin de fer.



4. Diluvium glaciaire.
3. Marne argileuse rouge à *Helix*.
2. Marne sableuse et grès mollassique.
1. Marne grise à *Melania* et poupées calcaires.

La voie même est située sur le Calcaire urgonien, très incliné, qui pointe en divers endroits et qui se heurte par une faille subverticale aux marnes tertiaires. Cette faille se détache parfaitement en un mur vertical le long du chemin, qui, du passage inférieur du chemin de fer, monte à l'Argillat, parallèlement à la grande tranchée de l'Urgonien.

On voit dans l'élévation de la coupe du chemin de fer et dans le chemin qui s'élève au-dessus de la voie la succession suivante : A la base, une marne grise avec grosses poupées calcaires blanches et moules de *Melania Escheri* assez abondantes; plus haut des bancs de Mollasse grise, fine, à peine micacée, peu continus passant à la marne par une transition insensible. Plus haut encore, le dépôt passe à une argile jaune qui paraît sans fossiles et finalement, au sommet, à une argile rouge avec moules d'*Helix Larteti*. Le terrain glaciaire couronne le tout. La hauteur de la coupe est d'environ 6 mètres; toutes les strates concordantes sont faiblement inclinées au Nord-Est.

Les marnes d'eau douce ont été exploitées autrefois à l'Argillat.

Dans les tranchées du chemin de fer, avant la station, dans des emprunts et des déblais qui avoisinent les Verrières françaises, à la hauteur de l'église, les argiles rouges sont largement développées et les *Helix Larteti* abondent. Leur position relative, à l'intérieur de la Mollasse marine, n'est pas un instant douteuse et leur prolongement vers la Suisse, sous les graviers glaciaires est bien évidente. D'après cela la bande de Mollasse d'eau douce a environ 5 kilomètres de longueur, son altitude varie de 910 à 930 mètres.

III

La comparaison entre les deux groupes de roches tertiaires considérées doit nous arrêter un instant. Tandis qu'aux Lavaux la marne

calcaire à *Helix sylvana* repose sur la Craie cénomaniennne qui repose elle-même sur le Gault et l'Aptien, sans apparence de Mollasse marine, aux Verrières nous voyons cette même marne à *Helix* superposée à la Mollasse marine qui est elle-même en contact avec l'Urgonien décapité, sans interposition de Gault, d'Aptien ou de Craie.

Faut-il attribuer seulement à des ravinements locaux cette succession si différente, faut-il croire à une double lacune? Nous pensons qu'il faut invoquer les deux raisons. Dans la vallée des Verrières la Mollasse marine a pu dénuder le Crétacé moyen et supérieur, le contact corrodé de l'Urgonien tendrait à le prouver; d'autre part dans le vallon des Lavaux le contact successif, sans ravinement, de la marne à *Helix* sur la Craie exclut l'idée d'un dépôt de Mollasse marine intermédiaire et nous aurions là, relativement à l'autre vallée, une vraie lacune; la Mollasse marine n'aurait géographiquement pas atteint Pontarlier.

En ce qui touche spécialement la Craie, son existence çà et là dans d'autres plis consécutifs du Jura prouve son étendue générale antérieure uniforme, et démontre que c'est par simple raison de dénudation postérieure que nous la voyons manquer aujourd'hui en bien des points.

De toutes façons nous pouvons conclure que ce ne peut être que sur une surface horizontale que les dépôts tertiaires terrestres ou fluvio-marins se sont déposés. Tous ceux que nous avons examinés montrent les caractères d'un dépôt uniforme qui se serait redressé après coup; il n'est besoin de faire intervenir qu'un seul mouvement, postérieur à tout l'ensemble, mais antérieur aux graviers glaciaires qui aura affecté tous les terrains, depuis les plus anciens jusqu'aux plus récents.

L'identité étroite des marnes blanches à *Helix* de Pontarlier, des Verrières, avec celles de la Chaux-de-Fond et du Locle prouvent que ces couches ont dû se former dans des conditions identiques, quelles que soient les altitudes et les situations si diverses où nous les voyons aujourd'hui; le pays autrefois plat s'est contracté et plissé en une seule fois et postérieurement à la dernière formation observée. Il faut abandonner l'hypothèse séduisante par laquelle la Mollasse d'eau douce se serait formée dans de petits lacs circonscrits dans les seuls points bas. Les galets debouts de la Mollasse marine concordante avec sa base crétacée, la concordance non moins évidente des marnes d'eau douce à *Helix* qui leur sont supérieures, leur extension continue à travers les accidents orographiques, leur renversement au Locle, montrent qu'il faut rajeunir l'âge de la formation du Jura, jusqu'après

le Miocène moyen ou même supérieur et rétrécir le moment de son apparition entre l'Oeningien et la période quaternaire.

Pour le terrain glaciaire qui joue un rôle important aux environs de Pontarlier, le cas est bien différent, comme il n'est pas relevé, qu'il est toujours descendant sur les autres terrains, on peut affirmer, sans incertitude, qu'il s'est déposé postérieurement au plissement du Jura.

Envisagée d'une manière générale la situation de Pontarlier est encore curieuse : les roches jurassiques et leurs inclinaisons ne se correspondent pas des deux côtés de la vallée du Doubs.

Le vallon des Lavaux qui est un profond synclinal géologique, au Nord, n'a pas sa contre-partie au Sud de la ville. On se heurte de ce côté à un massif énorme, anticlinal, de Jurassique supérieur. Si l'on examine pour résoudre le problème ainsi posé, les synclinaux et les anticlinaux des environs, au Nord et au Sud, on parvient à raccorder les deux faces de la vallée en supposant que la région Sud-Est en recul, au Sud-Est, de deux kilomètres environ sur la région du Nord.

Une grande faille, ou froissement des couches, occuperait justement la vallée du Doubs et permettrait seule d'expliquer un semblable déplacement.

Le massif séquanien, au Nord de Pontarlier, allant du village de Doubs (Bois de la Côte) au Bois-Dessus dans le vallon des Lavaux correspondrait au massif des Granges-de-Dessus, allant des Granges-Narboz à Oye, dans la région du Sud. De part et d'autre on voit au Nord-Ouest s'appuyer le Néocomien et l'Urgonien plongeant sous les grands marais de la plaine de Pontarlier. Nous avons trouvé ces terrains identiques aussi bien à Doubs et à la Rappe, au Nord de l'accident, qu'aux Granges-de-Dessous et à la Grange de l'Etang, au Sud de Pontarlier.

A l'Ouest, le vallon d'Oye correspondrait à celui des Lavaux, on y voit conservés également le Gault, l'Albien, le Cénomanien ; rappelons que ce gîte cénomanien d'Oye a été découvert et décrit par M. Lory, dès 1849 (1) tandis que celui des Lavaux paraît nouveau pour la science ; il n'est pas compris dans la liste des gîtes de cet âge dressée par M. de Tribolet en 1879 (2), ni dans celle donnée, en 1884, par M. Bourgeat (3).

On y trouve des *Scaphites æqualis*, *Inoceramus labiatus*, *Terebra-*

(1) *Bulletin de la Société géologique de France*, 2^e série, t. VI, p. 690.

(2) De Tribolet. — Sur le Cénomanien de Gibraltar. — *Bulletin de la Société des sciences naturelles de Neuchâtel* (t. VIII).

(3) *Bulletin de la Société géologique de France*, 3^e série, t. XII, p. 630.

tulina striata, *Ostrea* (sp?) *Ammonites*, (sp?) — Quant au gros massif du Larmont qui vient se terminer au fort de Joux et qui laisse voir aux Entreportés l'Oxfordien et l'Oolithe il serait refoulé, au Sud, entre le Crossat et la Mijoux.

Il faudrait d'après cette méthode rechercher la suite du vallon des Verrières, bien au Sud, dans le vallon suivi par le chemin de fer, à la Fontaine-Ronde menant aux hôpitaux, à Métabief et à Saint-An-toine; mais ce prolongement est encore pour nous un peu obscur.

La Géologie du Jura ne sera réellement avancée que lorsqu'on aura indiqué sur une carte, par des lignes, la suite des mêmes synclinaux et anticlinaux, depuis leur origine jusqu'à leur disparition; lorsqu'on aura poursuivi, à travers les accidents transversaux, les mêmes accidents longitudinaux dans leurs rejets et leurs détours.

Cette grande faille du Doubs est certainement postérieure au plissement des couches, car elle n'a pas entravé la série régulière des voûtes et des vallons, mais est venue brocher sur eux, en obliquant, après leur plissement.

On doit ainsi dans le Jura établir la succession suivante de mouvements distincts :

1° Plissement de la montagne par compression latérale, après le Miocène supérieur.

2° Rupture des plis par accidents subperpendiculaires aux premiers, failles et rejets prolongés. (Pliocène.)

3° Surélévation du massif, mouvement qui serait postérieur peut-être au Diluvium glaciaire. (Diluvium inférieur). Car les dépôts glaciaires des hauts vallons ne paraissent ni postérieurs, ni inférieurs; ni différents de ceux de la plaine suisse; ils semblent en être le prolongement terminal normal, par pente insensible. Dans cette hypothèse il est permis de rejeter l'idée d'une mer de glace de plus de 800 mètres d'épaisseur sur la plaine suisse. Remarquons qu'un mouvement presque récent de surélévation du Jura n'est pas une plus grande improbabilité que celle d'une mer de glace colossale, de plus de mille mètres d'épaisseur (1), sur toute la plaine suisse.

IV

Si nous cherchons à comparer et à classer les dépôts tertiaires des environs de Pontarlier avec ceux du territoire suisse nous rencontrons deux ordres de dépôts qui leur sont assimilables, situés les uns dans les hautes vallées du Jura, les autres au pied de cette chaîne, sur le revers Est de la montagne au niveau de la plaine suisse.

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 3^e série, t. V, page 61.

Les premiers qui sont les plus rapprochés, sont, par exemple, les dépôts du Locle et de la Chaux-de-Fond qui se rencontrent dans des conditions de stratification et de composition identiques.

Malheureusement la classification de leurs couches est encore quelque peu obscure. Les strates y sont renversées, la Mollasse marine est en contact avec le Crétacé d'une part et avec le terrain d'eau douce de l'autre. Des marnes rouges à *Helix Larteti* semblables à celles des Verrières, sont intercalées entre la Mollasse marine et les couches d'eau douce. La majorité des géologues suisses a classé ces dépôts d'eau douce du Locle dans l'Oëningien; cependant, comme l'a fait judicieusement observer M. Gaudry pour les mammifères (4), comme l'a indiqué M. Sandberger et comme nous le confirmons aujourd'hui pour la faune malacologique, le caractère des animaux du Locle est vers les formes lourdes, vers les types anciens, bien plus voisins des formes du Miocène inférieur ou moyen que de toutes les autres, et, sensiblement distinctes du Miocène supérieur et du Pliocène.

Ailleurs, dans le haut Jura, s'il n'y a pas un renversement des couches, la position des marnes d'eau douce serait différente. M. Renevier m'a écrit à ce sujet tout récemment : « Le Calcaire d'eau douce » que vous avez rencontré aux Verrières doit être analogue à celui » des environs de Sainte-Croix (La Chaux et Noirvaux) recouvert par » la Mollasse marine, à Bryozoaires et d'âge à peu près de vos faluns » de Touraine. »

Enfin, M. Bonjour a indiqué dans sa *Géologie du Jura* (2), à Onglières une argile rouge à *Helix* dont il y aurait intérêt à préciser le niveau.

Dans la plaine suisse ou pour mieux dire, tout au long du pied du Jura, de la Sarraz à Neuchâtel et sans rapports stratigraphiques avec la Mollasse proprement dite de la plaine suisse, on connaît depuis longtemps des dépôts argileux et mollassiques rougeâtres avec *Helix*, observés d'abord en 1839, par Nicolet (*H. rubra* Nicol. (3), et que MM. Jaccard et Renevier ont bien des fois cités. Ces dépôts dont M. Schardt a fait récemment l'objet d'une notice spéciale (4), présentent la plus grande analogie d'aspect, de couleur, de composition avec l'argile à *Helix Larteti* des Verrières.

Nous avons pu nous en convaincre en allant examiner la Mollasse rouge du pied du Jura, à Montcherand, au-dessus d'Orbe; dans les

(1) Jaccard, *Description géolog. du Jura vaudois et neuchâtelais*, 1869, in-4°, p. 103.

(2) *Annales de la Société industrielle de Lyon*, 1863, N° 44, p. 40.

(3) *Bulletin de la Société des Sciences naturelles de Neuchâtel*, t. II.

(4) *Bullet. Société vaudoise Sciences naturelles*, t. XVI, p. 609, 1883.

tranchées du chemin de fer entre Romainmotiers et Agiez, où l'on voit notamment des couches argileuses rougeâtres alternantes avec des grès mollassiques de couleur variée.

Cependant M. Schardt a fait observer que cette Mollasse rouge paraissait dépourvue de mica et d'éléments alpins discernables et qu'elle devait être antérieure à la vraie Mollasse de la plaine suisse; opinion qui était déjà celle de Greppin. Il concluait qu'il fallait considérer ces couches comme plus anciennes qu'aucune autre du Miocène de la région. Cette conclusion étant en opposition directe avec celle de la stratigraphie observée aux Verrières, je communiquai cette difficulté à M. Schardt qui me répondit le 19 novembre 1885, « que » reconnaissant la stratigraphie du Locle et celle du pied du Jura » comme indiscutables il était conduit à admettre deux Mollasses » rouges à *Helix*, opinion déjà formulée par M. Benoist (1) et que » l'*Helix rugulosa* Martin était l'espèce du pied du Jura, tandis que » celle des Verrières et du Locle serait l'*Helix sylvana* de l'OEnnigien. »

Cette manière de voir nous paraît en effet la seule solution possible.

Nous avons sous les yeux toute une série d'*Helix* venant des divers points en litige, et en la considérant avec attention nous n'avons pas eu de peine à y distinguer plusieurs espèces différentes.

I. Nous avons reconnu dans la collection de l'École des Mines à Paris, des *Helix* du Locle rapportés par M. Terquem, d'autres de Woelfliswyl (Aarau) du fond Deshayes, qui vont parfaitement avec ceux des Verrières et se rapportent bien à l'*Helix Larteti* de Boissy, espèce de Sansan, détermination faite par comparaison, en nature, avec des exemplaires bien authentiques, tant à l'École des Mines qu'au Muséum d'histoire naturelle. Cette espèce voisine de l'*Helix Aureliana*, de Neuville-aux-Bois, est une forme miocène caractéristique, en France, allant bien, tant avec la faune marine des Verrières qu'avec le *Melania Escheri*. L'*Helix Larteti* se distingue par sa hauteur de tout le groupe d'*Helix sylvana*, *H. moguntina*, *H. sylvestris* avec lequel on l'a assimilé; c'est le type, si l'on veut, d'une série parallèle à l'*Helix nemoralis*, le véritable type du jeune *Helix*, qui s'isole par la conformation de son péristome qui est plus oblique, à collerette très relevée et précédée d'une profonde gouttière, dont le bord prend une direction oblique inférieure très forte et rapide; et aussi que par sa spire plus élevée.

II. L'*Helix* de Moncherand peut être classée tout autrement; dans

(1) Bull. Société Géolog. France, 3^e série, t. III, p. 436, 1875.

quelques échantillons, les mieux conservés, on observe de fortes stries ornamentales qui manquent à l'*Helix Larteti*, le péristome est notablement moins fort, moins oblique et moins prolongé; la taille est un peu plus faible et les tours plus serrés. Le nom de *Helix rugulosa*, Martin peut s'appliquer heureusement à cette forme (1).

III. Ce serait à l'*Helix sylvana*, Klein (2) qu'il faudra probablement rapporter les *Helix* des marnes calcaires de la Vorbe et des Lavaux, espèce est de plus petite taille et plus déprimée, les échantillons sont trop imparfaitement conservés pour qu'une détermination soit bien précise. Mais ils ne paraissent pas avoir jamais possédé les stries qui caractérisent l'*Helix rugulosa* et n'avoir jamais été déterminés par un péristome aussi oblique à collerette développée comme le péristome qui spécifie l'*Helix Larteti*.

Les *Helix sylvana*, *silvestrina* et autres, sont du type de la *Nemorata* et d'âge miocène supérieur ou pliocène, elles sont représentées dans le Miocène moyen par l'*Helix asperula*, Desh. (*H. Turonensis*) dans laquelle les bandes colorées s'aperçoivent encore malgré la fossilisation; dans toutes la spire reste peu élevée.

La figure originale de l'*H. Larteti* de Bossy montre comparative-ment aux échantillons une spire un peu trop haute, le dernier tour est relativement trop volumineux. Les figures de Sandberger sont meilleures. L'abbé Dupuy a décrit, en 1851, dans le *Journal de Conchyliologie* une *Helix sansanniensis* qui a paru à M. Noulet une variété de l'*H. Larteti* à spire plus basse et un peu carénée au pourtour. M. Bourguignat l'admet comme espèce distincte et lui attribue également une figure de Sandberger qui ne nous paraît pas distincte du vrai type.

D'autre part, Sandberger donne comme synonyme à l'*H. Larteti* une forme que Hoernes a nommée *Helix Turonensis* et qui n'est point

- (1) 1830. — *Helix rugulosa*, v. Martin in Zieten. Abbildungender Versteinerungen Wurtembergs, pl. XXIX, fig. 5, p. 38.
 1846. — — V. Martin. — Klein Conche. der Susswasser. p. 67, pl. I, fig. 6.
 1867. — *Helix rugulosa*, Martin. Ziet. — Alph. Favre. Recherches géologiques, Savoie et Suisse, t. I, p. 231.
 1873. — — Martin. — Renevier. Tableau des terrains sédimentaires, Société vaudoise des Sciences naturelles, tabl. II, n° 70.
 1874. — — Sandberger Land. S. Conch. der Vorwelt, p. 381, pl. XXI, fig. 11.
 2) 1853. — *Helix sylvana*, Klein. — Wuertemberg. Jahrb., t. IX, p. 205, pl. V, fig. 2.
 1874. — — , Klein. — Sandberger. Land. u. Süss. Conchy., p. 592, pl. XXIX, fig. 13, a. c. d.

l'*H. Turonensis*; mais qui n'est pas davantage l'*H. Larteti*, elle nous paraît du groupe des *H. nemoralis* et plus voisine des formes récentes comme l'*H. sylvestrina* que de toute autre. Voici la synonymie et les références principales de l'intéressante espèce des Verrières.

HELIX LARTEI BOISSY

1839. — *Helix Larteti*, de Boissy. — Revue zoologique. — Société cuvierienne, page 75.
 1839. — *Helix rubra*?, Nicolet. — Bull. soc. des sciences naturelles de Neuchâtel, tome II (pars).
 1844. — *Helix Larteti*, Bois. — Description de plusieurs espèces d'*Helix*. — Revue et Magasin de Zoologie, page 13, pl. LXXXVII, fig. 7-9.
 1852. — *Helix Larteti*, Noulet. — Boissy. Mémoire sur les coquilles fossiles du Sud-Ouest. Toulouse, page 59.
 1867. — *Helix Larteti*, Boissy. — Tournouër. Dépôts du bassin de la Gironde, correspondant au Calcaire, etc. — Bull. Société géolog., 2^e série, t. 24, p. 487.
 1873. — *Helix Larteti*, B. — Sandberger. Conchyl. der Vorwelt; p. 529, pl. LXVI, fig. 17.
 1881. — *Helix Larteti*, B. — Bourguignat. Hist. malacol. coll. Sansan, p. 37, fig. 24.

IV. — La *Melania Escheri*, après enquête, nous est apparue comme un type très polymorphe, d'une longue durée géologique, dans lequel il importait de distinguer deux formes principales longtemps confondues et qui caractérisaient deux niveaux absolument distincts.

Nous avons donné, à part les références synonymiques de cette espèce qui nous ont paru se rapporter à chacune des formes. La *Melania* la plus ancienne, à laquelle le nom de *M. Lauræ*, Math. peut être conservé avec avantage, appartient aux calcaires de l'Oligocène inférieur à *Palæotherium* d'Alsace, du Jura soleurois et du Grand-Duché de Bade.

La *Melania* la plus récente est de l'horizon du Miocène moyen et connue en Aquitaine, en Touraine, dans le Jura suisse et français, en Bavière et en Autriche.

Il est à remarquer que le nom primitif de Brongniart, donné sans description pour un type bien miocène de la Mollasse de la plaine suisse, eût été perdu, s'il ne nous avait été conservé par Mérian, qui l'a appliqué à la forme du calcaire de l'Oligocène d'Alsace; forme que nous considérons aujourd'hui comme distincte.

FORME OLIGOCÈNE

1812. — *Melania Lauræ*, Matheron. — Catalog. Corps organisés des Bouches-du-Rhône, p. 219.

1449. — *Melania Escheri*, Brongn. — Merian. Baseler, Verh, VIII, p. 33. — Über die Sch. in Susswasser bei Mulhausen.
1852. — *Melanopsis Lauræ*, Math. — D'Orbigny. Prod. de Paléont. ch. XXVI, n° 42.
1862. — *Melania Lauræ*, Math. — Recherches comparatives sur les dépôts fluvio-lacustres tertiaires. Marseille, p. 26, 83, 93, etc.
1867. — *Melania Kæchlini*, Greppin. — Essai géologique sur le Jura suisse, p. 124.
1867. — *Melania Escheri*, Brongn. — Delbos, et Kæchlin-Schlumberger. — Descrip. géolog. du Haut-Rhin; t. II, page 17.
1868. — *Melania Lauræ*, Math. — Raulin. — Eléments de géologie, 1^{re} année, page 169.
1873. — *Melania Escheri*, Brongn. var. *Lauræ* Math. — Sandberger. *L. und Susswasser Conchyl. der Vorwelt*, p. 323, pl. XVII, fig. 17.
1873. — *Melania Escheri*, variété *bicincta* Sandb., p. 340, pl. XX, fig. 18. (Espèce distincte?)
1884. — *Melanoïdes Lauræ*, Math. — Fontanne. — Description sommaire, faune Malac., groupe d'Aix, p. 28, pl. III, fig. 11-13.
1884. — *Melania Lauræ*, Math. — Andræ. *Beitrag zur Kenntniss der Elsasser Tertiärs*.
1884. — *Melania Lauræ*, Math. — Kilian. — Terrain tertiaire du département du Doubs. — *Bull. Soc. Géol.*, 3^e série, t. XII, p. 733.
1885. — *Melania Lauræ*, Math. — Fliche, Bleicher. — Recherches sur le terrain tertiaire d'Alsace. Colmar, p. 5, 10.

M. Fontanne a introduit cette forme dans le genre *Melanoïdes* d'Olivier, 1807, et H. A. Adams, en 1854 (type *Melania aspera*, Lk.). C'est qu'en effet ces espèces sont fort éloignées du type du genre *Melania* (Lamk., 1799) qui est l'*Helix amarula* de Linné. M. Fischer a considéré ce genre *Melanoïdes* comme une simple section des *Mélanies*; quoi qu'il en soit, il s'agit bien là d'un groupe à spire élevée, céri-thiforme, costulée, à labre saillant flexueux, relié par une ondulation subcanaliculée à la columelle, à ouverture ovale obronde, de taille médiocre, groupe qui est répandu actuellement dans les fleuves de l'Asie tropicale et qu'il est utile de conserver.

FORME MIOCÈNE

1822. — *Melania Escheri*, Brongniart. — Description géologique des environs de Paris, édit. II, p. 117.
1835. — *Melania Escheri*, Brongniart. — Type des lignites de Horgen Kiepf-nach (Zurich). — Description géol. des environs de Paris, édit. III, p. 208.
1846. — *Melania Aquitania*, Noulet. — Mémoire sur quelques coquilles fossiles nouvelles. Toulouse, pl. I, fig. 1-2 (renversées). *Mém. Acad. Sc. Toulouse*, III S., t. II, p. 227.
1846. — *Melania turrata*?, Klein. Conchyl. der Suesswasserkalkf. Wurttemberg, pl. II, fig. 2 (espèce peut-être distincte). Wurttemb. Naturwiss. Jahres II, p. 81.
1851. — *Melania Wetzleri*, Dunker. — Conchyl. der Mol. von Gunzburg. Palæontographica, I, p. 157, pl. XXI, fig. 1 et 2.

1852. — *Melania turritella*, Quenst. — Handbuch der Petrefactenkunde, p. pl. XXXIII, fig. 3.
1852. — *Melania turrita*, Klein. — Conchyl. der Suessw., pl. III, fig. 19.
1852. — *Melania grossecostata*, Klein. — Conchyl. der Suessw., pl. III, fig. 1.
- Württemberg. Jahr VIII, p. 158.
1853. — *Melania Escheri*, Brong. — Greppin in Studer Geologie der Schweiz, p. 407.
1853. — *Melania grossecostata*, Klein. — Conchyl. Süsswasser. Württemb. J. IX, p. 221, pl. V, fig. 19.
1855. — *Melania aquitania*, Noulet. — Pictet. — Traité de Paléontologie, t. p. 55.
1856. — *Melania Escheri*, Brong. — Hoernes. — Moll, Wien, I, p. 602, pl. X fig. 16.
1860. — *Melania aquitania*, Noulet. — De Vibraye. — Découverte d'un nouveau gisement de vertébrés à Châtenay. Bull. Soc. Géol. de Fr., 2^e t. XVII, p. 414.
1863. — *Melania Escheri*, Brong. — F. Sandberger. — Die Conchyl. des N Tertiärbeckens, p. 89, pl. VI, fig. 14-15. (Oligocène?)
1866. — *Melania aquitania*, Noulet. — Leymerie. — Éléments de géologie minérale, édit. II, p. 692.
1867. — *Melania aquitania*, Noulet. — Tournouër. — Sur les dépôts d'eau douce des bassins de la Garonne correspondants au calcaire de Beauce Bull. Soc. Géol. de France, 2^e série, t. XXIV, p. 488.
1867. — *Melania Escheri*, Brong. — Greppin. — Essai géologique sur le Jura suisse, p. 141, 142. — Délémont, in-4^e.
1868. — *Melania aquitania*, Noulet. — Raulin. — Éléments de géologie, 2^e année, p. 189.
1868. — *Melania Escheri*, Brong. — Variété *aquitania*, Noulet. — Mémoires de la Société des coquilles fossiles, 2^e édition, Toulouse, Paris, in-8^e, p. 174.
1869. — *Melania Escheri*, Brong. — A. Jaccard. — Description géologique du Jura vaudois et neuchâtelois, in-4^e, p. 104. (Dans l'Œningien) augmenté en 1870.
1872. — *Melania Escheri*, Brong. — O. Heer. — Le monde primitif de la Suisse, p. 429 et 432, fig. 197.
1873. — *Melania Escheri*, Brong. — K. Mayer. — Systematisches Verzeichniss der Versteinerungen der Helvetian, in-4^e, p. 26.
1874. — *Melania Escheri*, Brong. — Tournouër. — Faluns de Sos et de Gabaude, p. 19. — Actes Soc. Linéen., Bordeaux, t. XXIX.
1874. — *Melania Escheri*, Brong. — Benoist. — Catalogue synonym. et raisonnée des mollusques tertiaires de Saucats, p. 110.
1874. — *Melania Escheri* var. *ecostata*, Sandberger. — Conchyl. der Vorarlberg, p. 451 et 486.
1874. — *Melania Escheri* var. *aquitania*, Sandberg. — Conchyl. der Vorarlberg, p. 520 et var. *Helvetica* Mayor.
1874. — *Melania Escheri*, Sandb., p. 572, pl. XXVIII, fig. 14. A b. var. *grossecostata*, Klein, p. 572, pl. XXVIII, fig. 14, var. *rotunda*? p. pl. XX, fig. 19.
1877. — *Melania Escheri*, Brong. — Gutzwiller et Schalch. — Description géologique des cantons de Saint-Gall et Thurgovie, p. 50.
1878. — *Melania aquitania*, Noulet. — Douvillé. — Sables de l'Orléanais. — Association française, p. 6, Paris.

1881. — *Melania aquitana*, Noulet. — Douvillé. — Position du calcaire de Montabuzard, *Bull. Soc. Géol.*, 3^e série, t. IX, p. 394.
1881. — *Melania aquitana*, Noulet. — Bourguignat. — Colline de Sansan. — Histoire malacologique, pl. VIII, fig. 300, 301. — *An. Soc. Sc. naturelles*, t. XXII, art. 3, p. 150.
1882. — *Melania Aquitana*, Noulet. — De Lapparent. — Traité de géologie, p. 1036, 1040, 1041. (Limagne — Julien).
1886. — *Melania Escheri*, Brong. — Döllfus et Dautzenberg. — Études préliminaires sur les coquilles fossiles des faluns, p. 14 (Feuille des jeunes naturalistes).

Parmi les diverses variétés qu'on peut constater dans le *Melanoïdes Escheri*, c'est à la variété *aquitana*, Noulet, qui est probablement la même que celle nommée *grossecostata*, par Klein, qu'on doit rapporter les gros moules des Verrières et les échantillons de Pontlevoy dans le Blaisois.

La *Melania albigenensis* de Noulet est encore un satellite de la même forme.

L'étude de la *Melania Escheri* nous conduit comme celle de l'*Helix Larteti* à l'Age miocène moyen du terrain tertiaire du moulin des Boîtes aux Verrières et à son inséparabilité de la Mollasse marine. Comme l'étude des autres *Helix* nous a montré des formes et des horizons différents, il résulterait pour les terrains d'eau douce du Jura central français et suisse, une classification un peu plus compliquée que celle que l'on avait supposée d'abord et qu'on peut résumer dans le tableau suivant :

Céningien ?	Marne calcaire des Lavaux, de la Vorbe, calcaire du Locle à <i>Helix sylvana</i> .
Helvétien.	3. Argile rouge à <i>H. Larteti</i> des Verrières, du Locle, etc.
	2. Marne grise et mollasse à <i>Melanoïdes Escheri</i> des mêmes localités.
Aquitanien.	1. Mollasse marine à <i>Pecten scabrellus</i> , Lk. des mêmes localités.
	Marne et mollasse rouge du pied du Jura à <i>Helix rugulosa</i> .

M. Bertrand présente quelques observations au sujet de la communication précédente.

M. Munier-Chalmas fait une rectification sur le genre *Gemmellaria*.

M. A. Gaudry présente à la Société une photographie du *Bubalus antiquus* de l'Oued-Seguen que M. Ph. Thomas a prise dans son dernier voyage en Algérie.

M. Douvillé (1) présente quelques observations au sujet du genre

(1) Cette note n'étant pas parvenue à temps au secrétariat, sera insérée à la suite d'une séance ultérieure.

Apricardia, Guéranger, 1853. Ayant reçu de notre confrère, M. Arnaud d'Angoulême, un échantillon de *Toucasia Archiaci* provenant du Provencien inférieur de Châteauneuf, il a pu dégager complètement la charnière de la valve supérieure et reconnaître son identité générique avec *Apricardia carinata*.

La disposition de la charnière est très voisine de celle qui caractérise le genre *Toucasia* (type *T. carinata* de l'Urgonien); dans cette dernière forme, le muscle postérieur est porté sur une lame myophore relevée et venant se placer à peu près sur le prolongement du plateau cardinal; dans *Apricardia*, au contraire, cette lame myophore est transverse et largement séparée du plateau cardinal sous lequel elle s'enfonce pour pénétrer dans la cavité umbonale. Elle correspond à la rainure profonde que présentent les birostres.

Il résulte de cette observation que le genre *Apricardia* fait incontestablement partie de la famille des *Chamidae*; c'est à ce genre que paraissent devoir être attribuées la plupart des coquilles à forme de *Toucasia* du Cénomanien et du Turonien.

Le Secrétaire dépose la communication suivante :

Sur la présence de Amm. polyschides et de Amm. Sauzei dans l'Oolithe inférieure des environs de Nancy,

Par M. René Nicklès.

Au-dessus de la zone à *Amm. Sowerbyi* se développe, près de Nancy, une assise de Calcaire à entroques qui est connue des carriers sous le nom de *roche rouge*, et qui par sa position stratigraphique est rattachée généralement à la zone à *Amm. Sauzei*. Jusqu'à présent toutefois, M. Bleicher dans son étude si intéressante sur le minerai de fer en Lorraine (1), n'y signale cette espèce qu'avec un point d'interrogation, la considérant, vu son mauvais état de conservation, soit comme *Amm. Sauzei*, soit comme *Amm. Brongniarti*.

L'occasion que j'ai eue de rencontrer un échantillon parfaitement déterminable de *Stephanoceras Sauzei* (*Sphaeroceras*) aux environs de Nancy, au-dessus du village de Dommartemont, me permet aujourd'hui de lever ce doute. En outre, avec cette Ammonite, j'ai plusieurs fois trouvé dans la même couche, en bon état de conservation, parfois même avec son ouverture intacte, un *Stephanoceras* qui jusqu'à présent n'a pas été indiqué à ma connaissance dans cette partie de la Lorraine, le *St. polyschides* (*Sphaeroceras*), Waagen, 1867 (2).

(1) *Bull. Soc. géol.*, 3^e série t. XII.

(2) *Géol. pal. Belgique*, vol I.

Il y a quelque temps déjà, M. Kilian avait attiré mon attention sur ce fossile. M. Bleicher ne l'ayant pas mentionné, je pense qu'il peut être utile de signaler son existence aux environs de Nancy et d'y indiquer sa position stratigraphique exacte.

Je rappellerai d'abord que *Amm. polyschides* avait été désigné autrefois par Mérian sous le nom de *Amm. Bernouilli*. D'après M. Steinmann, l'échantillon type déposé au musée de Zurich en fait foi.

Oppel avait désigné cette même Ammonite sous le nom de *Amm. Brocchi* (1) nom qui est réservé aujourd'hui à une espèce voisine formant, d'après Waagen, un intermédiaire entre *Amm. polyschides* et *Amm. Humphriesi* par l'apparition de tubercules sur les grosses côtes.

Enfin M. Quenstedt (2) figure cette Ammonite sous le nom de *Amm. Gervillii grandis* (pl. LXIV, fig. 9.) et la cite dans le Jura brun de Eningen (p. 514). D'après lui, Waagen n'ayant pas figuré *Amm. polyschides*, il ne faut pas tenir compte de cette dénomination (p. 511). C'est ce nom néanmoins que je conserve, en attendant que la question soit tranchée définitivement.

Indépendamment de sa forme si nettement établie tant, par la présence de grosses côtes, l'absence de tubercules, et le déroulement bien caractérisé du dernier tour, que par sa forme globuleuse chez le jeune et tendant à s'aplatir chez l'adulte, cette espèce se fait remarquer par la constance avec laquelle elle apparaît au niveau de l'*Amm. Sauzei* dont elle devient ainsi le satellite habituel dans toutes les localités où elle est connue : elle y est en effet limitée à cet horizon qui termine, on le sait, la partie supérieure du Bajocien inférieur : c'est bien à ce niveau d'ailleurs que j'ai rencontré *Amm. polyschides* aux environs de Nancy, en deux points, aux carrières de Dommartemont et au col de Sainte-Geneviève où les couches affleurent au col même, à l'entrée du chemin des Hauts-Chevaux.

Les bancs où j'ai recueilli ce fossile sont constitués ainsi que je l'ai dit par du Calcaire à entroques très dur, pétri d'encrines. Ces calcaires sont exploités comme matériaux de construction et connus dans le pays sous le nom de roche rouge, nom qu'ils doivent moins à leur couleur, qu'aux nombreuses cavités ocreuses disséminées dans la masse, vestiges de nombreux fossiles malheureusement peu déterminables.

Il est à remarquer que, avec *Amm. polyschides*, on trouve cette

(1) Juraformation, p. 374.

(2) Die Ammoniten des Schwäebischen Jura. — Stuttgart, 1886,

première forme de *Amm. Humphriesi* à tours très peu emb que l'on connaît dans le Bajocien inférieur jusque dans la *Amm. Sowerbyi* et que M. Douvillé (1), dans son savant tra la zone à *Amm. Sowerbyi* des environs de Toulon, considère type de l'espèce (2).

Au-dessus se développent les calcaires gris composés d cannabines où l'on rencontre *Pecten silenus* et *Gervillia Ziet* la partie supérieure desquelles, se trouve, en Lorraine, le ba à *Clypeus angustiporus* Cott., surmonté par les calcaires n riches.

3 zone à *Amm. Humphriesi* et *Amm. Blagdeni*.

2 zone à *Amm. polyschides* et *Amm. Sauzei*.

1 zone à *Amm. Sowerbyi*.

En résumé, c'est bien au-dessus de la zone à *Amm. Sowerb*, dessous du *Korallenkalk* des Allemands que se trouve *Am schides*, en d'autres termes, à la partie supérieure du Bajoci rieur.

La constance avec laquelle on rencontre *Amm. polyschi* les couches à *Amm. Sauzei*, et l'extension géographique ment considérable de cette espèce ont été l'objet de plusieurs.

Déjà en 1858, Oppel, reconnaissait qu'à la base de la zone *Humphriesi* se trouvent quelques espèces particulières qui n langent pas à celles des couches supérieures, et sous le *Amm. Brocchi*, citait *Amm. polyschides* à Bayeux, en Allemag Angleterre.

En 1867, Waagen insistait sur la valeur de cette espèce ca tique de la zone à *Amm. Sauzei*, et la citait à ce niveau en F Hetzlar et Hahnenkamm), dans le Wurtemberg dans les Kalke », dans le pays de Hohenzollern et dans le Nord de magne ; en Angleterre dans le Dorsetshire (Burton Bradstock en Italie, au cap San Vigilio (lac de Garde) (3).

Depuis quelques années cette Ammonite a été signalée ex dans les calcaires bleus (blaue Kalke) de Mietesheim de la *Amm. Sauzei*, par M. Lepsius (4).

(1) *Bull. Soc. géol.*, t. XIII, p. 39.

(2) L'autre forme plus globuleuse de *Amm. Humphriesi* que l'on Bayeux en si grande abondance se rencontre au-dessus de ces couche *Amm. Blagdeni*.

(3) Le musée de Strasbourg en possède un échantillon.

(4) Lepsius. *Beitraege zur Kenntniss der Juraformation im Unterelsass* 1875.

M. Steinmann (1) la mentionne aussi aux environs de Metz (*Amm. Bernoulli*, Mer.) entre les bancs à *A. Sowerbyi* et le Korallenkalk.

Si j'ajoute, enfin, qu'un de nos confrères, M. Bigouret vient de la rencontrer cette année dans la Charente, à Nanteuil-en-Vallée, et, toujours dans la même zone, j'aurai, je crois, insisté suffisamment sur la constance avec laquelle on rencontre *Amm. polyschides* dans l'Europe centrale et occidentale, et sur la régularité avec laquelle elle y apparaît au niveau de *Amm. Sauzei*.

Séance du 7 Février 1887

PRÉSIDENCE DE M. ALBERT GAUDRY

M. M^{re} Hovelacque secrétaire donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

Poursuite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. FOURNIER, Préposé aux collections géologiques du Musée de Niort, présenté par M. Douvillé et Vasseur.

Le Président annonce ensuite trois présentations.

Le Président annonce en ces termes la mort de M. CORNET :

Je dois annoncer à la Société géologique une grande perte : notre éminent confrère de Mons, M. Cornet, vient de mourir. Chacun de nous connaît les beaux travaux qu'il a publiés avec son fidèle ami M. Briart. Les liens étroits d'affection qui nous unissent aux géologues belges nous font prendre une vive part à leur chagrin. D'ailleurs, M. Cornet était un savant si habile que sa mort doit exciter des regrets parmi les géologues de tous les pays.

Le Président dépose sur le bureau un numéro de la *Revue scientifique* où il a, en quelques mots, exprimé la reconnaissance que les géologues français devaient à notre éminent confrère Fontanne pour ses fondations de prix de Géologie et de Paléontologie.

M. Cotteau offre à la Société la 8^e livraison des *Échinides éocènes* qui vient de paraître; elle renferme la suite de la description des espèces du genre *Schizaster*. Parmi les types les plus remarquables, M. Cotteau signale *S. Des Moulinsi*, placé, dans l'origine, par Desor dans le genre *Periaster*, mais qui, en raison de ses aires ambulacraires flexueuses et de la disposition de ses pores, appartient certain-

(1) Steinmann. Geologischer Führer der Umgegend von Metz. — Metz, 1881.

nement au genre *Schizaster* ; *S. obesus* indiqué, pour la première fois en 1846, par Leymerie, et qui se distingue nettement de ses congénères par sa forme épaisse, sensiblement rétrécie en avant, par son appareil apical presque central, par son sillon antérieur large et profond à la face supérieure, plus étroit vers l'ambitus ; *S. pyrenaicus* et *luanesensis*, espèces nouvelles fort rares, recueillies l'une et l'autre par M. Jacquot dans l'Éocène inférieur des Landes ; *S. latus*, remarquable par sa grande taille, par sa forme circulaire et son sommet très excentrique en arrière, type curieux connu depuis longtemps, mais qui n'avait jamais été ni décrit ni figuré ; *S. Velaini*, du Calcaire grossier des environs de Chaumont (Seine-et-Oise), présentant ce singulier caractère d'avoir l'aire ambulacraire antérieure logée, à sa partie supérieure, dans une dépression très profonde et aussi nettement circonscrite que ce *Mora*.

Le secrétaire donne lecture de la communication suivante de M. l'abbé **Bourgeat** :

On sait combien la Société géologique a eu de peine à reconnaître l'*Ostrea virgula*, soit à Noire-Combe, soit aux environs de Viry. Ce n'est même que grâce à l'œil très exercé de M. Choffat que nous avons pu en découvrir des traces dans les marnes qui surmontent le troisième niveau oolithique de cette dernière localité. On pouvait donc présumer que ce fossile devait être extrêmement rare dans le voisinage immédiat de Saint-Claude. Ce n'est cependant pas ce qui a lieu. Dans une course que j'ai faite, au commencement de l'automne dernier, à la nouvelle tranchée du chemin de fer qui entame presque tout le Jurassique supérieur du Plan d'Acier, à la gare de Saint-Claude, j'ai d'abord constaté, à quelques distance de son origine, du côté du Plan d'Acier, des assises oolithiques coralligènes remplies de *Diceras Münsterii*, mais moins riches en Polypiers et un peu moins épaisses qu'à Vallin. J'ai vu que, dans ces oolithes, les marnes ptérocériennes, assez pauvres en *Pteroceras Oceani*, mais riches en bivalves et en Brachiopodes de ce niveau, formaient des enclaves beaucoup moins régulières, il est vrai qu'au bois des Écollets, mais non moins précieuses pour la détermination de l'âge de l'oolithe qui les contient. Puis poursuivant ma marche vers Saint-Claude, j'ai rencontré, à une quarantaine de mètres plus haut, un second niveau de calcaire crayeux par places, oolithique en d'autres, d'une vingtaine de mètres de puissance, au-dessus duquel un léger affleurement de marno-calcaire blanchâtre m'a présenté des traces peu déterminables d'*Ostrea virgula*. Peut-être n'aurais-je apporté qu'une légère attention à ce niveau si

es entrepreneurs n'avaient eu l'idée d'exploiter les longues dalles du narno-calcaire pour en couvrir les fossés d'écoulement des eaux. Inutile d'ajouter qu'ils y ont renoncé vu la facile délitabilité de la roche. Mais, dans tous les cas, les grandes dalles qu'ils ont extraites sont restées là couvertes et pétries d'une multitude d'*Ostrea virgula*, les unes munies de leur test, les autres à l'état de moule. Le nombre en est aussi grand que dans les marnes les plus riches du Boulonnais; et, n'était la couleur de la roche, on se croirait en présence d'une des assises du fort de la Crèche. Je me réserve de donner plus tard en détail la coupe que je viens de signaler. Mais je crois qu'en attendant il ne sera pas sans intérêt pour la Société géologique, dont un grand nombre de membres ont visité le Jura, de savoir que les *Ostrea virgula* s'avancent au voisinage de Saint-Claude, non pas à l'état sporadique, mais simplement en nombreuses colonies, et que, dès lors, il n'est pas défendu d'espérer en trouver plus d'un affleurement entre cette ville et Orbagnoux.

Dans tous les cas, leur abondance à Saint-Claude, dans les conditions que je viens d'indiquer, précise encore davantage la position de l'Oolithe virgulienne, tandis que les nouvelles intercalations, constatées des marnes ptérocériennes dans les oolithes coralligènes qui se rencontrent plus bas, fournissent un argument de plus pour fixer à ce niveau notre Corallien de Valfin. Il me semble en outre, que, par le fait que ces marnes se suivent ainsi du Couchant et du Nord vers Saint-Claude et qu'on les retrouve à quelques kilomètres plus au Sud-Est dans les affleurements de Désertin et des Bouchoux, elles doivent s'avancer en pointe vers ces dernières localités et séparer ainsi le récif de Viry au Sud-Ouest de celui de Valfin au Nord-Est. L'intervalle de ces deux récifs aurait été ainsi comblé par des dépôts mi-oolithiques mi-marneux, et l'on comprend comment les couches oolithiques y sont moins puissantes et moins riches en Rayonnés. Il y avait donc là une sorte de chenal qui allait s'ouvrir aux Bouchoux où le faciès pélagique commence à se montrer.

Le secrétaire dépose sur le bureau la note suivante de M. l'abbé Pouéch.

**Réponse aux observations de M. Viguiet et de M. de Rouville,
à propos des Poudingues de Palassou,**

Par M. l'abbé Pouéch.

Le *Bulletin de la Société géologique* (séance du 21 juin 1886) (1), contient deux notes concordantes et solidaires, l'une de M. Viguiet et

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 3^e série, t. XIV, p. 382 et suiv.

l'autre de M. de Rouville, visant toutes deux, une de mes communications précédentes, et auxquelles je crois devoir répondre. Je le ferai le plus brièvement possible, avec l'agrément de la Société.

RÉPONSE A LA NOTE DE M. VIGUIER

A propos des Poudingues éocènes dits de Palassou, dont j'avais parlé dans ma note du 18 janvier 1886 (1), M. Viguiér m'attribue, ou peut-être me suggère, l'idée de scinder la grande formation détritique éocène à laquelle appartiennent ces Poudingues si développés dans l'Ariège. Or, cette idée, je ne l'ai jamais eue, et je ne la partage en aucune manière; bien plus je m'inscris contre elle jusqu'à meilleur informé.

Les détails nécessairement succincts donnés sur cette formation, et le fragment de tableau joint à ma note, ont sans doute permis cette supposition à notre savant et très honoré confrère, et l'ont induit en erreur.

J'avais découvert un gîte de *Lophiodon* à Saint-Quintin, aux environs de Mirepoix, au milieu de ces Poudingues, et je voulais faire connaître le fait. Leymerie, qui avait donné une coupe de la région, y avait méconnu le double plissement des terrains, aussi bien que la rupture en boutonnière qu'ils y ont subie, mettant au jour les couches nummulitiques, entre Lagarde et Trésiès; et je voulais rectifier cette erreur. Enfin, frappé de l'importance, excessive, selon moi, accordée à l'argument négatif tiré de la non-découverte de tel ou tel fossile, dans la détermination des terrains en géologie, puisque ma découverte récente m'en fournissait l'occasion, je voulais protester contre cet abus, dans lequel Leymerie en particulier, était tombé et avait persisté si longtemps.

Tels avaient été, et sont encore, le but et le sens de ma note. Je ne m'y suis occupé qu'incidemment des Poudingues, et sauf mes coupes qui représentent les assises supérieures au gîte de Saint-Quintin, je ne m'y occupe que de la partie inférieure, et encore seulement autant que l'exigeait ma thèse, consistant à montrer le peu de valeur de l'argument négatif tiré de la prétendue absence de *Lophiodon*, auquel ma nouvelle découverte venait, tout particulièrement, faire échec. J'avais voulu établir et j'ai établi que les Poudingues de Palassou possédaient des *Lophiodon*, voilà tout.

Me voici maintenant ramené à la question soulevée par notre savant confrère.

(1) Bull. 3^e série, t. XIV, p. 277.

Il m'attribue, ou me suggère, ai-je dit, la pensée de faire un certain étage particulier de poudingues en scindant la formation entière en deux parties distinctes, dont l'une, celle où je signale des *Lophiodon* serait tout autre que celle que M. Hébert inscrit dans son tableau de classification des terrains nummulitiques du midi de la France (1), et à laquelle elle serait inférieure (2).

M. Viguiier se trompe. Telle ne fut jamais ma pensée. Je ne divise pas en étages géologiques distincts, cette formation où les plans précis de division manquent; que M. Hébert lui-même déclare peu divisible (3), et Leymerie, *indivisible absolument* (4).

Voici en quoi je puis avoir donné lieu à cette singulière idée de M. Viguiier.

M. Hébert, dans son tableau de classification, ayant oublié le *Lophiodon* de Sibra qu'il avait vu chez moi dès 1862, et ignorant encore l'existence de ceux de Saint-Quintin (dont la découverte n'avait pas encore été faite), dans la troisième case en descendant, de la colonne réservée aux Pyrénées centrales; en regard de celle où il avait inscrit les grès à *Lophiodon* d'Issel, avait écrit le mot *manque* (5), en laissant cette case vide.

C'était une méprise, que le savant géologue avait réparée depuis (6), mais le tableau restait et consacrait une erreur; il fallait le rectifier; et comme j'en avais l'occasion, après en avoir prévenu l'auteur, je l'entrepris, et je le fis en reproduisant la partie dudit tableau afférente à la question, et en inscrivant les grès de Sibra avec les Poudingues de Saint-Quintin dans la case laissée vide; prouvant ainsi, et que les grès à *Lophiodon* existaient dans les Pyrénées centrales, et que même les Poudingues dits de Palassou, si développés dans la contrée y renfermaient, eux aussi, les mêmes fossiles. Ainsi, je rétablissais la vérité des faits, et en même temps je démontrerais l'opportunité de ma thèse contre l'abus de l'argument négatif que j'avais signalé.

Là se bornaient mes prétentions. Pour moi alors (comme du reste, encore aujourd'hui), comme pour M. Viguiier lui-même (7), et M. Meyer (8) qu'il invoque, la formation des Poudingues de Palassou comprenait tout cet ensemble de dépôts sédimentaires et détritiques,

(1) *Bull.*, 3^e série, t. X, p. 391, tableau.

(2) *Bull.*, 3^e série, t. XIV, p. 584, tableau.

(3) *Bull.*, 3^e série, t. X, p. 391.

(4) *Bull.*, 3^e série, t. II, p. 80.

(5) *Bull.*, 3^e série, t. X, p. 391, tableau.

(6) *Bull.*, 3^e série, t. X, p. 534.

(7) *Bull.*, 3^e série, t. X, p. 637, tableau.

(8) *Bull.*, 3^e série, t. XIV, p. 584, tableau.

qui s'étendent en largeur des Pyrénées à la montagne Noire, et en hauteur des dernières couches nummulitiques aux Mollasses miocènes exclusivement.

Jamais j'en avais appliqué à cette formation, complexe mais une dans son ensemble, d'autre mode de division que le plus large et le moins défini de tous, à savoir : en partie supérieure, inférieure et moyenne; observant seulement que les poudingues dominent dans la partie supérieure, et les grès dans la partie inférieure, et que les calcaires lacustres toujours isolés, se rencontraient en général, dans la partie moyenne, malgré des exceptions nombreuses, et malgré qu'il y ait aussi des poudingues et des grès à toute hauteur, et partout.

Mais M. Viguière va plus loin : dans le tableau dont il accompagne sa note il fait (1) dans les Poudingues dits de Palassou une division en deux étages, supérieur et inférieur, dont il attribue le premier à M. Hébert et le second à moi-même. Or, ce partage, je ne puis l'accepter pas plus que la part qu'il m'y fait. Je ne divise pas... Il va plus loin encore : préoccupé de sa théorie de la localisation des faunes, il forme un étage inférieur aux deux autres, composé de marnes, grès et poudingues à *Lophiodon* (2), qu'il place sur le niveau d'Issel et de Limoux pour y comprendre le gîte de Saint-Quintin sans doute, étendant ainsi ce niveau d'Issel jusque-là si exactement limité par les géologues qui en ont parlé, jusqu'à celui de Saint-Quintin, et de Limoux; ne remarquant peut-être pas, qu'en procédant ainsi, il s'engage implicitement, à déplacer sans cesse et indéfiniment, la limite supérieure de ce prétendu niveau à *Lophiodon*, à mesure qu'on en découvrira de plus en plus haut, jusqu'à ce que toute la formation y passe. Quant à moi, cette extension du domaine des *Lophiodon*, ne me surprendra pas, elle est dans mes prévisions et je l'admets d'avance. Ce domaine, cependant, M. Viguière prétend le borner là, qualifiant déjà de couches paléothériennes (3), celles qui sont au-dessus, en escomptant d'avance les découvertes futures au profit de sa théorie. Eh bien ! je le veux, on trouvera des *Palæotherium* dans ces couches supérieures aux couches à *Lophiodon* de Saint-Quintin et de Limoux; mais on y trouvera aussi de ces derniers fossiles, comme à Issel (4), à Castres (5), etc. (6), où on a trouvé *Palæotherium* et *Lophiodon* gisant ensemble dans les mêmes couches.

(1) *Bull.*, 3^e série, t. XIV, p. 637, tableau.

(2) *Bull.*, 3^e série, t. XIV, p. 637, tableau.

(3) *Bull.*, 3^e série, t. XIV, p. 583, tableau.

(4) *Mém. Soc. géol.*, 2^e série, t. VI, 2^e partie, d'Archiac Corbières, p. 287.

(5) *Bull.*, 3^e série, t. XIV, p. 584, tableau, et auparavant par M. Noulet; *Bull.*, 7^e série, t. XV, p. 232.

(6) *Bull.*, 3^e série, t. XIV, p. 641, M. Meyer d'après M. de Rouville.

M. Meyer invoqué par M. Viguiér, ne dit-il pas d'ailleurs (1) que le genre *Palæotherium* n'est pas plus caractéristique de l'étage ligurien que le Renne n'est caractéristique de l'époque actuelle? *Ibid.*

Ce prétendu étage inférieur, à *Lophiodon* est donc malvenu comme tel. Néanmoins comme matériellement il m'appartient, en tant qu'il a été pris dans mon tableau, je le revendique; mais uniquement pour le réunir aux deux autres, imaginés par M. Viguiér, et refaire ainsi, cette grande formation détritique éocène, caractérisée chez nous par les Poudingues de Palassou, une dans son ensemble, entière, indivise.

Ainsi donc, quant à moi, tout en maintenant l'unité de cette formation, je ne sacrifie ni ma découverte de Saint-Quintin, ni les conclusions que j'en tire, à savoir :

1° Que les couches à *Lophiodon* ne manquent pas chez nous, et qu'elles doivent être restituées aux Pyrénées centrales.

2° Que l'argument négatif de l'absence prétendue de tel ou tel fossile, montre ici en particulier, son peu de valeur.

3° Qu'en général les classifications des terrains fondées sur l'absence présumée des fossiles, n'ont qu'une valeur provisoire et partant secondaire; puisque le hasard des nouvelles découvertes peuvent les ébranler à tout moment.

Maintenant, si par mon fragment de tableau, et ce que je dis dans ma note j'ai donné lieu à cette apparence de contradiction entre moi et M. Hébert dont se préoccupe M. Viguiér, c'était bien loin de mes prévisions et je le regrette. Qui peut se flatter d'être toujours assez clair pour être parfaitement compris? Toutefois ces interminables discussions auxquelles ont donné lieu nos terrains tertiaires du midi, ces difficultés, ces incertitudes, ces obscurités; cet imbroglie dont les tableaux en général et celui de M. Viguiér lui-même offrent le spectacle; tout cela ne tient-il pas probablement à la trop grande préoccupation que l'on a de rapporter avec la dernière précision, et couche à couche comme l'observe très judicieusement Leymerie « notre grand dépôt lacustre aux subdivisions que les géologues parisiens reconnaissent dans leur bassin si éloigné et si différent du nôtre(2)? » Leymerie l'a pensé: je le pense comme lui. Comme à lui cette prétention à la précision doit paraître à chacun, faite pour induire en erreur, et d'ailleurs aussi exagérée que peu justifiée.

C'est pourquoi M. Viguiér se montre bien mieux inspiré lorsque,

(1) *Bull.*, 3^e série, t. XIV, p. 644, M. Meyer d'après M. de Rouville,

(2) *Bull.* 3^e série, t. II, p. 81.

pour dissiper cette ombre de divergence qu'il croit apercevoir entre l'opinion de M. Hébert et la mienne, il propose de poursuivre dans l'Aude la formation que nous avons étudiée tous les deux dans l'Ariège; et lorsque, surtout, mettant son heureuse idée en pratique; partant du Santel, (Ariège) au Sud, et sur le méridien Mirepoix, par Chalabre et Limoux, il la poursuit effectivement jusqu'à la hauteur de Carcassonne et plus loin vers le Nord. C'est alors qu'il a pris en main le vrai fil d'Ariadne seul capable de nous guider dans ce dédale: la continuité latérale des couches, le *criterium* véritable, le seul péremptoire quand on peut l'invoquer.

Ainsi dit M. Viguié: « Si du Santel on suit ces couches vers l'Est » dans le département de l'Aude, on voit toujours les couches du » Nummulitique supérieur, supportant des poudingues à éléments » de dimensions très variables, généralement calcaires, rarement » granitiques ou schisteux, dans lesquels sont intercalées des lentilles plus ou moins étendues de grès ou de marnes gréseuses. » Puis: « En suivant ces grès et poudingues vers le Nord, on les voit » arriver avec des modifications insensibles, à la hauteur de Carcassonne » sonne » au (Carcassien de Leymerie) (1).

Donc, d'après M. Viguié, lui-même le Poudingue de Palassou du Midi, en s'étendant au Nord vers le côté opposé du bassin, passe au grès de Carcassonne. Donc, grès au Nord et poudingues au Sud sont sur le même niveau, sur le même horizon; c'est la même formation à deux faciès différents, ou si on aime mieux, ce sont deux formations parallèles, et synchroniques, liées entre elles, et passant l'une à l'autre par modification graduelle insensible, ayant même origine, et dues à une même cause, variant ses effets, selon les lieux. Il ne s'agit donc plus de poser la Mollasse de Castelnaudary sur le grès de Carcassonne (2), le calcaire du Mas Saintes-Puelles sur

(1) *Bull.* 3^e série, T. XIV, p. 582-583.

(2) C'est Leymerie qui est l'inventeur de ces divisions et superpositions fantaisistes, mises en relief dans ses accolades synoptiques. (Voir *Bull.*, 3^e série, t. II, page 69, et légende des coupes et t. VII, page 158.) Erigeant en étages géologiques de simples modifications locales de son grès de Carcassonne, de simples intercalations limitées de calcaires lacustres, qu'il déclare lui-même n'être que de simples accidents. Voir les publications citées ci-dessus, t. II, pages 72-73, 78-79, et t. VII pages 160-161.

D'ailleurs ce grès de Carcassonne type, lui-même, ou proprement dit, ne présente aucun caractère fixe: tantôt rocheux et solide, tantôt débité en plaquettes, tantôt pierreuse, tantôt terreux, marneux, argileux, areneux, bréchiforme, poudingiforme etc., et quant à la teinte, tantôt versicolore, tantôt jaune, tantôt gris, vert ou bleu, etc.

Pour un type géologique qui doit guider l'observateur et non pas l'égarer, ces défauts sont très graves. Voilà pourquoi dans mon fragment de tableau en pré-

la molasse de Castelnau-dary, et les Poudingues de Palassou sur le tout. Ce qu'il faut retenir seulement, c'est que, tandis que se formaient au Sud au pied des Pyrénées, des nappes de galets d'où sont venus les poudingues ; au Nord se sont formés des bancs de sable et de vase d'où sont venus les molasses et les grès. Alors aussi, selon l'opportunité des circonstances et des lieux, se sont formés, çà et là, au milieu des dépôts détritiques, ces amas isolés de marnes et de calcaires lacustres qu'on y trouve disséminés (*).

sence de ces cases, où M. Hébert avait inscrit ces molasses et ces calcaires comme des étages géologiques, là où je pouvais, et où je puis encore inscrire les poudingues, j'ai mis des points de doute. C'est en effet une question posée aux géologues, que celle de savoir, s'il faut considérer, ces calcaires et ces molasses comme des étages réels ; et ultérieurement s'il faut continuer à prendre le grès de Carcassonne pour type de la formation éocène lacustre ; enfin s'il faut, oui ou non, conserver à cette formation supranummulitique la dénomination de Carcassienne que Leymerie a prétendu lui imposer.

(*) Voici la théorie que je proposerais pour expliquer la formation de ces calcaires.

1° Un vaste amas de matériaux détritiques s'est formé au sein du golfe ou grand lac sous-pyrénéen ; et sous l'action des vagues et des flots, ces matériaux agités dispersés, entassés au contraire en certains endroits, y ont formé des hauts-fonds à fleur d'eau, émergés pendant les périodes de calme, recouverts seulement pendant les périodes d'agitation, surtout pendant les grandes tempêtes.

2° Des lagunes plus ou moins profondes se sont formées sur ces hauts-fonds, dans le bassin desquelles les vagues, tant soit peu enlevées ont amené les eaux du lac chargées de calcaire en dissolution et de limon calcaire.

Cela posé, il s'est opéré dans ces bassins un travail incessant et alternatif d'eau amenée et d'eau évaporée tendant à la condensation de la matière calcaire, puis à sa précipitation sous forme sédimenteuse d'abord, puis sous forme solide.

C'est ce qui a dû s'opérer pendant les périodes plus ou moins longues de calme, et des couches toujours peu épaisses, du reste, ont pu se former ainsi, telles qu'on les observe.

Alors aussi, des mollusques terrestres et d'eau douce, ont pu s'établir sur ces hauts-fonds et dans ces bassins, et laisser leurs coquilles dans les sédiments calcaires qui s'y formaient. Alors encore, les Tortues, les Crocodiles ont aussi pu fréquenter ces flots et les bassins qu'ils renfermaient, ainsi que les *Palæotherium* et les *Lophiodon*, animaux aquatiques et nageurs, à qui l'analogie de conformation semble assigner des instincts et des habitudes semblables. C'est ce qui a dû se passer durant les périodes de calme, ai-je dit. Dans les périodes d'agitation, au contraire, des sables, des galets, ont dû y être jetés, surtout pendant les grandes tempêtes, de sorte que ces flots, déjà rabaissés par le tassement de leurs matériaux, ont été enterrés sur place, tandis que d'autres se formaient, là-même, ou en d'autres lieux. C'est ainsi que sont probablement formés ces amas de calcaire lacustre toujours isolés. Maintenant, comment ont été portées là, les premières coquilles qu'on y trouve ? Pour les coquilles d'eau douce ou leurs germes, ce sont les oiseaux aquatiques qui s'en sont chargés ; pour les coquilles terrestres, ce sont les torrents d'abord, puis les flots. Enfin, d'où vient la matière calcaire ? De la

Dans cette vaste région qui s'étend du pied des Pyrénées, jusqu'à la montagne Noire, en effet, M. Viguiier doit l'avoir remarqué comme moi, la formation dans son ensemble est seule continue; aucune couche particulière ne l'est; ni les calcaires, ni les mollasses, ni les grès, ni les pondingues non plus. Aucune d'elles ne forme un horizon géologique proprement dit; toutes en se prolongeant changent de faciès, de forme ou de nature et s'effacent pour reparaître sur d'autres niveaux. On ne peut surtout invoquer le soi-disant horizon, ni de Castelnaudary, ni du Mas-Saintes-Puelles; j'ajouterai ni celui de Sabarat qu'on essaie d'invoquer. Tout est changeant dans cette formation; tout y est discontinu, sauf la formation elle-même, dont la récurrence des mêmes éléments en des lieux et des niveaux différents, font un des principaux caractères.

Une autre observation à faire, non moins importante, et qui n'aura pas échappé à M. Viguiier, c'est que, dans les pondingues, surtout là, où la chose est facile à constater, les éléments de la formation sont exclusivement pyrénéens; ce qui sur le méridien de Mirepoix, d'après Leymerie(1), se continue depuis le pied des Pyrénées jusqu'à Fendeille au bord de la vallée du canal, et non loin de la montagne Noire.

trituration des galets d'abord, et la quantité produite par ce moyen n'a pas dû être minime. Des sources coulant des Pyrénées ensuite. Enfin, et surtout, des calcaires délayables si abondants dans ces mêmes montagnes depuis les couches éocènes jusqu'aux marnes garumniennes et aux marnes irisées. C'est probablement là la source principale des limons et des vases argilo-calcaires qui ont formé ces couches de marnes qui accompagnent toujours les calcaires lacustres, et toujours aussi assez vivement colorées.

Or, cette production des calcaires lacustres, et leur distribution dans la formation ne sont pas particulières aux deux régions de l'Ariège et de l'Aude. D'après M. Noulet, le premier, à ma connaissance, qui se soit fait une idée exacte de cette formation, de sa constitution, du rôle qu'elle remplit, et de la place qu'elle occupe; dans le Castrais, l'Agenais, l'Albigeois, le Quercy, ces calcaires ont la même constitution que chez nous et affectent une distribution identique. « Ce sont » des bassins réduits, dit-il, ou des calcaires lacustres et des couches alluviales se » succèdent plusieurs fois, de telle sorte que, les mêmes fossiles, se représentant à » différents étages, servent à caractériser la formation tout entière. » (*Bulletin*, 2^e série, t. XV, page 280.)

Certes, je suis loin de prétendre que les Pyrénées seules aient fourni toute la matière déposée ainsi dans ce grand bassin éocène du Sud de la France que, sans prétention aucune, j'appellerai ici aquitaino-occitanien : les grandes rivières de l'intérieur qui y débouchaient comme aujourd'hui, le Tarn, l'Aveyron, le Lot, la Dordogne même doivent aussi y avoir apporté leur contingent. Je ne parle ici pour mon compte que de la région moyenne ou sous-pyrénéenne de ce bassin, la seule qui me soit bien connue.

(1) *Bull.*, 3^e série, t. 1, p. 77-78.

Nous avons donc dans la même formation : les *poudingues*, sous forme de bourrelet littoral au S., le long des Pyrénées ; les *grès* et les *mollasses* au N. ; et entre deux, ménageant la transition, des *poudingues à menus galets pyrénéens* (1), avec des *mollasses* et des *grès* dont les éléments sans aucun doute, aussi, sont d'origine pyrénéenne.

L'origine de la formation, on ne peut échapper à cette conclusion, est donc dans les Pyrénées : voilà des faits incontestables acquis, les effets évidents et parlants ; disant : 1° que des masses de débris rocheux arrachés à ces montagnes ont été apportés dans la mer, dans le golfe ou grand lac qui en baignait le pied ; 2° que là, repris par les flots ; agités, roulés, triturés, broyés, réduits en sable, en limons, en galets, selon leur volume et leur poids, étendus plus ou moins loin vers le large, et jusqu'à la rive opposée, la Montagne Noire alors ; ils ont formé, dans ce bassin, des nappes superposées de galets, d'où sont provenus les poudingues au S., et au N., c'est-à-dire plus loin du foyer d'action principal, des bancs de sable et de boue, d'où sont provenus les grès et les mollasses.

C'est là, je crois, la conclusion évidente des faits constatés. Elle nous permet aussi, et du même coup, d'en deviner la cause. La voici selon moi.

Pendant que la mer nummulitique baignait de toute part le massif pyrénéen, réduit peut-être encore alors, à la condition d'une région insulaire, ce massif, à peine ébauché, a commencé à s'exhausser, et a continué ainsi à s'exonder durant une période de temps dont la longueur ne peut être précisée. Une série de mouvements séismiques s'y est déclarée constante et uniforme?... discontinue, variable et intermittente plutôt : mais à secousses nombreuses et violentes ; soulevant, ployant, rompant, faillant, et redressant les roches sédimentaires déjà consolidées en amoncelant les débris, que des torrents au cours déclive et abrégé ont dû charrier dans le bassin adjacent. Puis, ces débris-là livrés aux vagues et aux flots, surtout pendant les tempêtes, y ont formé les dépôts que nous y voyons consolidés aujourd'hui. Et ces deux actions concourantes ont duré jusqu'à ce qu'enfin une secousse finale, subite, violente et plus puissante que les autres, soulevant et émergeant les poudingues eux-mêmes, portant les couches à nummulites aux plus hautes cimes des Pyrénées (2), donnant à ces montagnes le relief et les formes qu'elles

(1) Les blocs qui de ces contrées sont portés à Pamiers, présentent en général un grès poudingiforme pétri de petits galets calcaires d'origine pyrénéenne.

(2) Au sommet du Mont-Perdu (3351 mètres), Leymerie.

conservent encore, — soit venue mettre fin à la période éocène et inaugurer l'époque miocène qui l'a suivie immédiatement (1).

Si tels sont, par conséquent, l'origine, la cause, le mode de production de la formation dont il s'agit, on peut comprendre la difficulté qu'on rencontre quand on veut la paralléliser couche à couche avec celles du bassin de Paris ou de tout autre bassin différent, puisque pour cette partie supérieure et détritique de nos terrains éocènes, nous avons une production, peut-on dire, à jet continu et sans interruption, pas même pendant celles qu'a pu subir le soulèvement progressif pyrénéen, qui en serait la cause principale et première.

RÉPONSE A LA NOTE DE M. DE ROUVILLE

M. de Rouville adoptant et confirmant les observations de M. Vi-guier, comme il le dit dans sa note, je lui ai déjà répondu, du moins en partie, et il ne me reste, maintenant, qu'à répondre, une à une, aux observations personnelles de l'éminent Professeur.

M. de Rouville dit :

1° Qu'il considère la Mollasse de Carcassonne comme un tout complexe dont le grès d'Issel ne forme qu'une partie...

— Je n'ai rien à dire là-dessus.

2° Que le Poudingue de Palassou n'est qu'une formation littorale qui a débuté à la fin de la période nummulitique et s'est continuée dans les Pyrénées et dans tout le Languedoc à travers tout l'Éocène (supérieur?) et même jusque dans le Tongrien.

— Pour les Pyrénées, c'est exact, sauf la liaison de cette formation littorale avec le reste de la formation supranummulitique, Grès de Carcassonne, Mollasse, de manière à constituer avec ces autres éléments une formation unique, ou s'il aime mieux deux formations, parallèles et synchroniques.

3° A propos de la coupe par Sabarat qu'il me fait l'honneur de m'emprunter, M. de Rouville dit encore : que « Les cinq horizons de Poudingues (qui s'y trouvent marqués) montrent une récurrence de formations alluviales interrompant des ères de calme, durant lesquelles ont successivement apparu à la surface du globe, les *Lophiodon* d'Issel, au-dessous de P₁ et les *Palæotherium* du Mas Saintes-Puelles, entre P₁ et P₂ ; l'*Anthracotherium*, trouvant sa place dans les assises de P₂ (2).

(1) Sur la formation des Poudingues de Palassou, telle fut l'idée de Leymerie lui-même. *Description des Pyrénées de la Haute-Garonne*, p. 528.

(2) Pour ne pas reproduire ici cette coupe qui a déjà paru plusieurs fois dans le *Bulletin*, en particulier 2^e série, t. XXVII, p. 269, j'observe que, cinq assises principales de poudingue s'y trouvent marquées sous les n^{os} successifs 1, 2, 3, 4, et 6,

— D'abord, ici, l'emploi du mot horizon (qui est mon fait) est impropre si, par là, on entend horizon géologique dans l'acception ordinaire du mot, supposant des niveaux fixes. Ces poudingues forment bien des assises et des bancs étendus; mais des horizons géologiques jamais. Ces bancs dont on peut suivre la tranche sur plusieurs kilomètres, finissent toujours par s'oblitérer et disparaître, tandis que d'autres, situés au-dessus ou au-dessous, mais d'abord rudimentaires, paraissent et se prolongent pour disparaître à leur tour. De là les variations dans le nombre, la puissance, l'espacement, la situation respective de ces bancs dans l'ensemble, fait caractéristique, visible dans les coupes que l'on peut faire de distance en distance à travers le système entier (1).

— A Sabarat on a représenté sur la coupe cinq bancs principaux, ou cinq assises de poudingues se faisant remarquer par autant de bourrelets saillants sur le profil : mais ce ne sont pas là, tant s'en faut, les seuls bancs de poudingue que la formation y renferme : il y en a bien d'autres, qu'on a négligé de représenter comme moins importants. Il y en a dans les intervalles des cinq principaux. Il y en a dans les grès, il y en a dans les argiles, les marnes et les calcaires, par tout.

Tout cela montre sans doute des récurrences de formations alluviales (ici fluvio-lacustres), c'est évident... mais interrompant des ères de calme durant lesquelles les *Lophiodon*, les *Palæotherium*, les *Anthracotherium* ont successivement apparu à la surface du globe; ce peut être là l'opinion de M. de Rouville : je ne la partage pas. Pour moi jusqu'à bonne preuve du contraire, j'admets que, *Lophiodon*, *Palæotherium*, ont coexisté en même temps à la surface du globe. Sans doute ils peuvent bien ne pas avoir habité en même temps les mêmes régions, les mêmes lieux. Venus par migration, ils peuvent y être arrivés les uns après les autres, les uns sans les autres. C'est là tout ce que j'accorde. Mais, de ce qu'on n'aurait encore trouvé que des *Lophiodon* dans les couches inférieures, et des *Anthracotherium* dans les supérieures, conclure que la production de ces divers genres d'animaux a été successive, c'est abuser de l'argument négatif contre lequel je m'élève. C'est tout à fait gratuit.

en allant de la plus récente à la plus ancienne, n° 5, située au milieu des grès à nummulites. J'observe de plus qu'au lieu de *au-dessous* de P₂ dans la note de M. de Rouville, il faut dire : *au-dessus*. Car le représentant des grès d'Issel se trouve là entre P₂ et P₄ qui vient au-dessus.

(1) *Bull.* 2^{me} série, t. XXVII p. 267 etc.. Voir là une série de douze coupes transversales de ce système de poudingues entre Daumazan (Ariège) et Chalabre (Aude), montrant ces variations.

Ici, en particulier, M. de Rouville veut des *Lophiodon* au-dessus (1) de P₅, c'est-à-dire au-dessus de l'assise de poudingues la plus inférieure dans la coupe, ou diagramme qu'il m'emprunte, c'est-à-dire dans les grès d'Issel et de Carcassonne, ou du moins dans les couches gréseuses qui les représentent chez nous. Soit, malgré qu'il n'y en ait pas encore été rencontré : mais pourquoi pas aussi des *Palæotherium*?... n'en a-t-on pas trouvé à Issel? au contraire il veut ces derniers entre 4 et 3, 3 et 2, 2 et 1, et des *Anthracotherium* en 1 seulement. Or encore on n'a découvert nulle part ni les uns ni les autres, n'est-ce pas singulièrement préjuger l'avenir (2)?

Au reste en parlant d'ères successives de *Lophiodon*, de *Palæotherium*, et d'*Anthracotherium*, M. de Rouville ne s'exagère-t-il pas le temps qu'il a fallu pour former les dépôts dont nous parlons? Qu'on prenne l'épaisseur totale qu'ils présentent sur la coupe par Sabarat, la plus grande qu'on observe dans l'Ariège (3), 2 kilomètres. A un mètre par an, ce qui ne paraît pas exagéré pour un bassin limité recevant toujours sans jamais rendre, on trouvera qu'il a suffi de 2,000 ans.

Or dans les deux ou trois derniers millénaires de l'époque actuelle, il a bien pu disparaître quelques espèces animales, tandis qu'aucune espèce nouvelle n'est apparue. La création ne s'enrichit pas, elle s'appauvrit. L'expérience ne dit pas autre chose.

A propos des cinq assises de poudingue figurées dans mon diagramme, M. de Rouville dit encore :

5° Quelle assise particulière méritera spécialement ce nom de Poudingue de Palassou?

— Selon moi, spécialement, aucune. Mais en commun, et au

(1) Lire au-dessus au lieu de *au-dessous* comme c'est écrit dans le texte de la note de M. de Rouville.

(2) Quelques débris indéterminables de vertébrés ont été recueillis dans les calcaires à coquilles terrestres et lacustres de Sabarat entre P² et P³ et aussi une dent au sujet de laquelle d'Archiac, à qui je l'avais envoyée en 1859, écrit ce qui suit : « Dent dont la couronne incomplètement dégagée de la roche, offre assez le » faciès extérieur et la structure intérieure d'une canine de mammifère, mais » dont l'extrême minceur de l'émail, la forme symétrique de la couronne et » l'absence de toute arête sur la face visible, s'opposent à ce rapprochement. » D'Archiac — d'après Ed. Lartet. *Bull.* 2^e série, t. XVI, p. 785. Cette dent ne m'a jamais été rendue. Elle présentait assez par les dimensions et la forme une canine de renard.

(3) L'épaisseur maximum de cette formation, signalée par d'Archiac (Corbières p. 263) à l'Est de Barbayra dans la coupe de Saint-Jean est de. 800^m

Celle de la coupe par Mirepoix évaluée d'après mes propres observations et celles de Leymerie serait tout au plus de. 500

Ce qui combiné avec les 2,000^m d'épaisseur à Sabarat donnerait pour épaisseur moyenne. 1.100

même titre, toutes à la fois. Elles appartiennent toutes à la formation détritique générale supranummulitique qui nous occupe, et dont elles constituent dans la région pyrénéenne, l'élément caractéristique et principal.

En conséquence, M. de Rouville ajoute :

6° Serait-il donc d'une bonne nomenclature d'élever un poudingue sans caractère pétrologique spécial au rang d'horizon géologique ?

— La formation dans son ensemble, comme il a été dit, constitue seule un horizon géologique défini. Quant à telle ou telle assise particulière soit de poudingue, soit de calcaire lacustre, de grès, de molasse, etc., nulle ne mérite d'être élevée au rang d'horizon géologique général.

Toutefois si ces poudingues ne méritent pas d'être élevés au rang d'horizon géologique proprement dit, ce n'est point faute de caractère pétrologique spécial comme se plaît à le supposer M. de Rouville; au contraire. Disposés en bancs réguliers, ce sont des roches solides, composées de galets bien arrondis, serrés entre eux et liés par un ciment de grès parfois terreux pénétré de carbonate calcaire. Ces galets, eux aussi, sont de nature calcaire presque exclusivement, provenant des formations, milliolitique, crétacée et jurassique pour la plupart, fortement impressionnées et rayées, caractères qui de l'aveu de tous les géologues qui en ont parlé, les distinguent de tous les autres poudingues des Pyrénées (1).

Sans doute néanmoins, et j'en conviens sans difficulté, il ne serait pas d'une bonne nomenclature d'élever ces poudingues au rang d'horizon géologique; mais pour d'autres raisons, celles que j'ai déjà tant de fois données et qui militent également contre le grès de Carcassonne sous quelque faciès qu'il puisse se présenter.

7° Ne serait-ce pas méconnaître l'économie de nos formations régionales ?

— Oui sans doute, mais autant et pas plus qu'en y élevant les grès de Carcassonne, car dans la formation s'il n'y a pas que des poudingues, il n'y a pas non plus que des grès.

8° Cette économie, Leymerie semble tout au moins l'avoir bien saisie dans son appellation de Carcassien (2).

(1) Leymerie, *Description géologique des Pyrénées de la Haute-Garonne*, p. 527, 528. — M. Stuart-Menteath, *Bull.*, 2^e série, t. XXV, p. 703. — M. Viguier, *Bull.*, 3^e série, t. XIV, p. 583, etc.

(2) Leymerie avait ce faible, d'inventer de nouveaux terrains en géologie, des dénominations nouvelles. Il sentait ses forces et prisait sa très réelle valeur. Il tenait à créer. C'est lui qui le premier a accolé ce nom de *Palassou* à nos poudingues pyrénéens éocènes, parce que, disait-il : « Palassou avait su les discerner et les avait bien décrits. Il en fit d'abord le chapeau de son Épicrétacé,

— Selon moi, c'est tout le contraire... S'il est permis de dénommer un tout, un ensemble d'après l'une de ses parties, l'un de ses éléments ; la raison dit que ce doit être d'après le plus visible, le plus saillant, celui qui attire le plus l'attention qui frappe le plus le regard, en un mot le plus remarquable : or, ici ce sont les poudingues qui sont l'élément le plus remarquable et non pas les grès. Aussi mieux vaudrait, à tant faire, donner le nom de Mirapicien au système, que celui de Carcassien ; car alors que le poudingue fait à peu près défaut dans le bassin de Carcassonne, tous les éléments réunis, grès calcaires, marnes, argiles, poudingues, sont nettement et distinctement représentés dans le bassin de Mirepoix. En tout cas ce nom de Carcassien, bien moins fait pour guider l'observateur que pour l'égaler, surtout dans la région pyrénéenne, où les grès sont relativement beaucoup moins apparents, et où les poudingues diminuent, ne peut être accepté en aucune façon. D'ailleurs, ce nom de Carcassien, ne peut être après tout qu'une de ces dénominations factices et provisoires, qui, à son détriment, encombre le domaine de la science, et dont il importe de diminuer le nombre plutôt que de les multiplier.

Sans doute, ce terme : Poudingue de Palassou, est aussi baroque que peu scientifique : je l'ai toujours prononcé et écrit avec répugnance ; cependant, le trouvant en usage, je l'ai employé. Les bonnes dénominations sont celles qui sont prises de la nature même des choses ; mais ce sont celles que l'on trouve les dernières ordinairement.

C'est pourquoi, et ici je conclus : pour la région pyrénéenne au moins et en attendant mieux ; puisqu'il a pour lui le temps et l'usage ; continuons à appliquer à ces poudingues le nom de Poudingues de Palassou (1) comme par ci-devant.

tout en méconnaissant pendant longtemps leur vraie place géognostique. Il en parle souvent, et il est assez étrange que ce soit lui qui efface leur nom de la langue scientifique, après l'y avoir introduit et l'y avoir si longtemps maintenu. Au reste, sur ces poudingues précisément, Leymerie paraît n'avoir jamais eu des idées parfaitement claires, sans doute pour ne les avoir jamais suffisamment, et assez spécialement étudiés.

(1) Voici ce que dit Leymerie à propos du nom de Palassou donné à ces poudingues. (*Description géologique et paléontologique des Pyrénées de la Haute-Garonne*, p. 528). « Le nom que nous donnons ici à ce conglomérat (poudingue), » rappelle que l'ancien et sagace géologue Palassou avait su le distinguer et lui » assigner un âge plus ancien que celui des dépôts diluviens avec lesquels les » géologues modernes l'ont souvent confondu. »

M. Stuart Menteath (*Bul.*, 2^e série, t. XXV, p. 705), dit de son côté : « Je crois » qu'on ne saurait appliquer à ces poudingues (des environs de Pau) des Pyrénées » un meilleur nom que celui de Poudingues de Palassou que leur a appliqué

Enfin, M. de Rouville dit en terminant sa note :

9° Je proposerais donc d'effacer radicalement de nos cadres géologiques l'horizon « Poudingues de Palassou » sur la signification historique duquel nous sommes sans « documents et qui ne me semble correspondre à aucune entité géognostique, etc. »

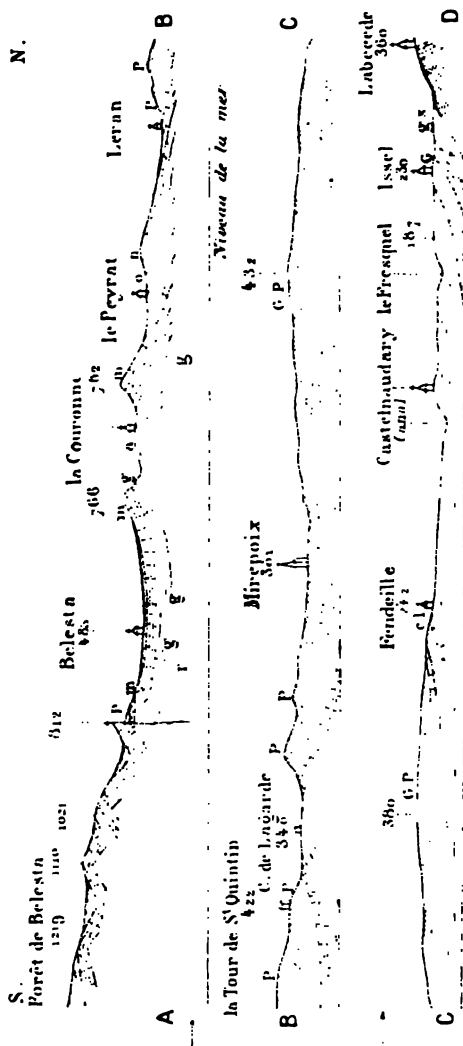
— Effacer l'horizon géologique « Poudingue de Palassou », mais c'est fait. Cet horizon n'a jamais existé. A cet égard, il n'y a qu'à corriger les écrits qui en parlent dans ce sens ; voilà tout.

Mais pour l'horizon orographique, c'est tout autre chose. Celui-ci, il existe, il s'impose. A lui seul il est le signe caractéristique de la formation dans les Pyrénées. Quiconque l'observe dans nos régions ne voit précisément que cela. Cette longue ligne festonnée de collines formant le premier rideau pyrénéen sur une étendue en longueur de plus de 100 kilomètres, des rives de l'Aude à celles de la Garonne ; cette chaîne de collines elliptiques alignées bout à bout ; sur le dos desquelles les divers bancs rocheux superposés, se recouvrent en retrait, comme d'énormes écailles ; sur le front desquelles les diverses assises se dessinent en zones ondulées comme d'immenses rubans ; tout cela frappe, tout cela s'impose ; tout cela donne à la formation éocène supranummulitique dans les Pyrénées, son cachet propre et fait de ces Poudingues dits de Palassou, une véritable entité géognostique, autrement remarquable que la molasse de Carcassonne, et bien autrement digne qu'elle de donner son nom à une formation.

» M. Leymerie. Palassou les a décrits admirablement, en les distinguant parfaitement de tous les autres poudingues et alluvions pliocènes et récents qui les accompagnent. »

Coupe des Pyrénées à la Montagne Noire, passant par Belesta, Leran, Saint-Quintin, Lagarde, Nirepoix, Castelnaudary, Issel, Fendeille, Labacode.

Echelle : 1/100.000



C. J. Crétacé et jurassique. Le crétacé : calcaire à *Dinorthis* et calcschistes noirs du massif de Tarascon (Ariège). Jurassique : Dolomie et Lias.

P. Poudingues. P G Poudingues et grès. Les Poudingues de Palassou règnent dans le bassin de Belesta et par refoulement au pied de la falaise qui le domine au Sud.

n. Grès à Nummulites, se liant aux poudingues par des grès concourants à *Lophiotus*, sans Nummulites.

o. Calcaire à *Operculines*, au-dessus duquel marnes à Turritelles et au-dessous Alvéolines ou *Mollonites* de Leymerie avec *Cérithes*.

m. Calcaire à *Milliolites*, donnant lieu à des crêtes saillantes antiques et très remarquables.

g. Garumnien de Leymerie : marnes rutilantes, calcaire lacustre, grès siliceux et marnes violettes.

a. Grès d'Alet, de d'Archiac, d'Ausseing de Leymerie, courbés en voûte à la couronne.

r. Calcaire à *Rudistes*, *Radolites* et *Hippurites* affleurant dans le bassin de Belesta au-dessous des grès d'Alet et du Garumnien, au pied de la falaise de Fontestorbe. Tous ces étages r, a, g, m, P. Sont représentés au pied de la falaise sud de Belesta, courbés en voûte rompue par refoulement contre une énorme faille. L'étage o y figure lui-même, représenté par ses *Cérithes*, mais singulièrement atténué, comme du reste, tous les autres étages déformés à partir du calcaire à *Milliolites* (m).

M. de Lapparent fait la conférence suivante :

*Conférence sur le sens des mouvements de l'écorce
terrestre,*

Par M. A. de Lapparent.

Parmi les ouvrages qui, dans ces derniers temps, ont exercé le plus d'influence sur la direction des études géologiques, il en est un qui, par l'ampleur des vues, mérite incontestablement une place à part ; c'est le livre de M. le professeur Edouard Suess, de Vienne, sur l'*Origine des Alpes* (1). L'auteur y a posé, en 1875, le principe d'une doctrine orogénique nouvelle, qu'il devait développer et préciser lui-même dix ans plus tard. Ce développement fait actuellement l'objet de la remarquable série d'études, encore inachevée, à laquelle M. Suess a donné pour titre « *Antlitz der Erde* », c'est-à-dire « *La face de la terre* » et où des idées d'une puissante originalité s'allient à une érudition extraordinaire, embrassant la surface entière de notre planète.

Les théories de l'auteur de l'*Antlitz* ont excité, dès leur apparition, une sensation justifiée. Autour de M. Suess s'est ainsi groupée, surtout en Allemagne, une école dont les tendances, à l'égard du mode de formation du relief terrestre, s'écartent sensiblement de celles qui avaient jusqu'ici prévalu. Il restait à formuler, en un véritable corps de doctrines, les vues que le maître avait plutôt jetées, au cours de ses écrits, à mesure qu'elles se présentaient à lui. Cette tâche vient d'être remplie par M. Neumayr, doublement qualifié pour une telle mission, d'abord comme gendre et collègue, à l'Université de Vienne, de M. Suess ; ensuite à cause de la part notable que, par ses travaux personnels, il a prise au développement de la nouvelle conception. Dans un savant volume de *Géologie générale*, formant la première partie d'une *Histoire de la terre* en cours de publication (2), M. Neumayr vient de condenser les idées de l'école de M. Suess, telles du moins qu'il les accepte pour son compte, sous la forme d'un exposé dogmatique succinct, mais très net, que l'on peut résumer comme il suit :

Les grands accidents du relief terrestre sont dus à deux catégories de phénomènes : en premier lieu, des *actions horizontales* de refoulement, qui donnent naissance à des zones de plis *unilatéraux*, c'est-à-dire où les deux versants de chaque pli tendent, en général, à pen-

(1) *Entstehung der Alpen*, Vienne, 1875.

(2) *Erdgeschichte*, I, Leipzig, 1880.

cher du même côté, accusant le sens dans lequel agissait la compression ; en second lieu, des *chutes verticales*, lors desquelles de grands compartiments de l'écorce, limités par des cassures, descendent en masse, *sous le seul effort de la pesanteur*.

Le Jura, les Alpes avec leurs prolongements dans l'Europe orientale et méridionale, appartiendraient au premier type. La plaine du Pô, le bassin de la Hongrie, la mer Égée, les dépressions de l'Asie, les mers, limitées par des chaînes d'îles, qui bordent à l'Est le continent asiatique, seraient des exemples du second. A ce dernier devraient encore être rattachés, comme annexes, les *effondrements linéaires*, tels que ceux qui ont donné naissance à la vallée du Rhin entre les Vosges et la Forêt-Noire, à la Mer Rouge, à la vallée du Jourdain avec la Mer Morte, etc.

Quant à la part respective des deux modes orogéniques, MM. Suess et Neumayr inclinent visiblement à accorder au second une prépondérance marquée. Cette tendance est absolue chez M. Suess, à point qu'on chercherait vainement, dans l'*Antlitz*, autre chose que des allusions discrètes et presque dubitatives à la possibilité de mouvements ascendants. L'idée se résume dans cette déclaration extraite des comptes rendus de l'Institut géologique d'Autriche (1) : « Il n'y a, dans l'écorce, aucune espèce de mouvements de bas en haut, à l'exception de ceux qui peuvent se produire indirectement lors de la formation des plis. » En dehors des régions plissées, l'auteur nie toute élévation en masse.

M. Neumayr ne met pas en doute l'existence de mouvements ascendants, à titre de *phénomène accessoire* (*Begleiterscheinung*) de la formation des montagnes et il consent à attribuer à ces mouvements la saillie que les régions montagneuses forment au-dessus des pays environnants. Mais, cette concession faite, il n'hésite pas à avancer la proposition suivante (2) :

« L'effondrement le long des cassures est le principal facteur des modifications de la surface terrestre et, en regard de son action, le plissement et le redressement des montagnes, sous l'influence de poussées horizontales, ne sont que des phénomènes subordonnés. »

La tendance est ici nettement accusée. Il ne s'agit pas seulement d'obtenir qu'on rende justice à l'importance des faits d'effondrement dans les régions disloquées, lorsqu'un support meuble vient à céder ou lorsqu'un pli se résout en faille et qu'une portion de la zone plissée s'abîme entre les deux lèvres d'une grande cassure. A cet égard

(1) Suess, *Verhandl. d. K. K. geol. Reichsanstalt* (1880), p. 180.

(2) *Erdgeschichte*, p. 331.

tout le monde aujourd'hui serait d'accord. Nous savons, par les travaux de notre confrère M. Marcel Bertrand, quel rôle jouent les effondrements dans le Jura et nous sommes tout préparés à leur voir prendre dans les Alpes une place encore plus considérable, à titre de phénomènes accessoires du plissement.

Il ne s'agit pas davantage d'opposer, à la doctrine des soulèvements *absolus*, produits par des forces qui agiraient directement de bas en haut, une protestation devenue sans objet. Car les partisans des impulsions verticales sont, de nos jours, plus que clairsemés et, en dehors de quelques rares attardés, personne n'oserait encore attribuer à de telles actions une part sérieuse dans la formation des montagnes.

Ce qui est mis en cause, il n'y a pas à se le dissimuler, c'est l'idée même des soulèvements *relatifs*, occasionnés par la déformation d'une écorce, qu'un mouvement général centripète oblige à réduire son ampleur. Si cette notion n'est pas frappée d'une exclusion absolue, on cherche du moins à en restreindre le plus possible la portée. La chute de grands compartiments plats, dont les bords glisseraient le long de fractures, tel est l'agent *principal* auquel on se plaît à attribuer, pour ainsi dire, le monopole de la formation du relief terrestre.

Cette conception est-elle fondée et les faits sur lesquels on prétend l'appuyer ont-ils été bien interprétés? Je ne le crois pas et c'est cette démonstration que j'entreprends aujourd'hui. Ce n'est pas, du reste, la première fois que j'en ai l'occasion. Déjà, dans la seconde édition de mon *Traité de géologie*, une page a été consacrée à cette discussion (1). Mais ce résumé, sans doute trop succinct, paraissant avoir passé complètement inaperçu de M. Neumayr, je crois opportun d'y revenir avec tous les développements nécessaires. J'ajoute que je n'ai plus la crainte d'être seul dans cette campagne. Dans un intéressant livre sur le Liban (2), un géologue autrichien, M. Diener, vient de se prononcer explicitement en faveur d'une opinion que j'avais émise, à propos de la Mer Morte, sur la signification des effondrements linéaires. De plus, il y a peu de jours, alors que le plan de cette conférence était complètement arrêté, je recevais communication de quelques pages d'un autre savant viennois, M. Bittner (3), desquelles il résulte que M. Diener n'est pas seul de mon avis et qu'une sérieuse

(1) Voir page 1442.

(2) *Libanon*, Vienne, 1886.

(3) *Verhandl. der K. K. geol. Reichsanstalt*, n° 15 (1886).

réaction commence à se faire, même en Autriche, contre les idées de M. Suess.

Enfin, M. de Richthofen, l'éminent voyageur et géologue, a publié en 1886 un livre important (1), où les mouvements de l'écorce terrestre sont envisagés comme ils l'ont toujours été par l'école à laquelle je me fais honneur d'appartenir. Le moment me semble donc bien choisi pour mettre, sous les yeux des juges compétents, toutes les pièces du procès.

En étudiant la répartition des formations géologiques, ainsi que la mesure dans laquelle chaque district paraît avoir obéi à l'action des puissances orogéniques, M. Suess a été particulièrement impressionné par la stabilité de certaines régions, où affleurent surtout les gneiss et les schistes cristallins.

Ce n'est pas que l'importance de ces massifs ait jamais échappé aux géologues, qui ont appris de longue date à les considérer comme les noyaux primitifs, autour desquels les sédiments se sont accumulés dans des bassins maritimes, destinés à s'assécher plus tard en s'incorporant aux masses continentales. Mais, pour le savant auteur de l'*Antlitz*, la notion de ces districts d'ancienne consolidation revêt une forme très spéciale. Il en fait des unités distinctes, qu'il désigne sous le nom générique de *Horst*, emprunté à la langue des mineurs et dont le mot français *butoir* ne reproduit que très incomplètement la signification. Pour M. Suess, un *Horst* est un *pilier fixe, qui est demeuré en place quand, tout autour, le reste s'effondrait*. Dans un passage de l'*Antlitz* (2), il compare le phénomène à ce qui se produit en hiver, autour de pilotis enfoncés dans un lac, quand, la surface étant gelée, le plan d'eau vient à s'abaisser. La couche de glace était d'abord horizontale, comme c'est le cas des sédiments au moment où ils se déposent. Mais, le niveau de l'eau baissant, la glace se brise autour des pieux et les blocs, tantôt descendent en masse, tantôt s'inclinent, s'appuyant par un bord contre l'obstacle immobile. Même, si la tête des pilotis était originairement noyée, une plaque de glace y peut rester adhérente en guise de couronnement. C'est ainsi que, sur un *Horst* de terrains anciens, des paquets horizontaux de sédiments plus jeunes ont pu subsister, tandis que, sur les bords, d'autres paquets, en couches plus ou moins inclinées et disloquées, témoignent de l'effondrement qui s'est produit.

D'après M. Suess, les *Horste* abondent dans l'Europe occidentale.

(1) *Führer für Forschungsreisende*, 1886.

(2) *Antlitz*, I, p. 736.

L'ensemble des Vosges et de la Forêt-Noire représente un de ces piliers stables, dont le centre s'est écroulé, donnant naissance à la vallée du Rhin. Le Plateau Central de la France en est un autre et le massif de la Bohême un troisième. A l'origine, si nous en croyons la nouvelle doctrine, ces trois massifs formaient un tout continu et le terrain primitif y supportait de puissantes assises de sédiment (1). Mais dans ce vaste plateau s'ouvrirent de grandes fentes, le long desquelles eurent lieu des affaissements. Seuls, les trois piliers ci-dessus indiqués demeurèrent à leur place et, dans les intervalles, tout s'abîma par échelons dans la profondeur. Avec le temps, l'érosion, dont l'efficacité augmente avec l'altitude, aurait fait disparaître la totalité ou la majeure partie du couronnement sédimentaire des piliers, en ne respectant que les lambeaux plus profondément enfoncés.

« Ainsi, dit M. Neumayr (2), imaginons un observateur placé sur la tour de la cathédrale de Fribourg-en-Brisgau et dirigeant ses regards vers l'Est. En face de lui se dresse la sombre masse de la Forêt-Noire, constituée principalement de roches anciennes, qui appartiennent à la famille du gneiss et du granite. Les couches gneissiques sont redressées ; mais leur direction n'exerce, sur la forme des cimes et les contours du terrain, qu'une influence subordonnée. De nombreux lambeaux sédimentaires, surtout des paquets de grès bigarré, en couches horizontales, recouvrent le terrain primitif ou s'y adossent. Toute la contrée, suivant sa longueur, c'est-à-dire du Nord au Sud, est coupée de fentes, le long desquelles le déplacement des lambeaux a eu lieu de telle sorte, que la lèvre abaissée de chaque cassure soit la plus éloignée de l'axe du massif. Il en est de même pour le bord oriental des Vosges. Cette région et la Forêt-Noire ne sont donc que des piliers stables, *qui se sont maintenus dans leur position originelle, pendant qu'autour d'eux tout le reste s'effondrait.* Mais la hauteur totale du massif devait être, au début, beaucoup plus grande qu'aujourd'hui ; car (c'est toujours M. Neumayr qui parle) il y a maintes raisons de croire qu'autrefois les plus hautes cimes portaient *toute l'épaisseur du Trias et du terrain jurassique*, c'est-à-dire plus de mille mètres de couches, que l'érosion a fait disparaître dans le cours des temps. »

Emise pour la première fois en 1870 par M. Bleicher, cette assertion a été reprise en 1883 par M. Suess (3) et nous venons de voir avec quelle décision elle est acceptée par M. Neumayr. Pour échap-

(1) Neumayr, *Erdgeschichte*, p. 325.

(2) *Erdgeschichte*, p. 319.

(3) *Antlitz*, I, p. 264.

per à tout reproche d'exagération, j'ajoute une citation textuelle de M. Suess (1) :

« Les Vosges doivent leur relief actuel, non à un soulèvement propre, mais à l'affaissement général de tout ce qui les entourail. Pour avoir la mesure exacte du mouvement de descente de l'écorce ainsi que celle de l'érosion ultérieurement survenue, il faut se représenter toute l'épaisseur du Trias et du Jura, empilée au-dessus des Vosges, de la Forêt-Noire et de leurs prolongements septentrionaux. »

On le voit, l'affirmation est sans ambages. Veut-on connaître le véritable niveau des mers triasiques et jurassiques ? Il faut le demander, pour le moins, aux lambeaux culminants de dépôts secondaires, tels que le paquet de grès bigarré qu'on observe à la Hornisgrinde, par 1151 mètres d'altitude. Tous les autres affleurements du même âge appartiennent à des parties effondrées, qui ont glissé le long de cassures et forment autant d'échelons, successivement descendants, depuis les lignes de faite jusqu'à la vallée du Rhin.

Que cette vallée résulte d'un écroulement de la partie centrale du massif ancien des Vosges et de la Forêt-Noire ; que cet écroulement ait affecté la forme d'une chute en échelons de bandes parallèles, limitées par autant de cassures, c'est ce que personne ne songe à révoquer en doute et il y a longtemps qu'Elie de Beaumont a mis cette vérité en lumière. Mais qu'il y ait eu simplement chute de la bande médiane, les lèvres extérieures de la grande cassure demeurant à leur niveau d'origine, c'est ce dont nous croyons qu'il est grandement permis de douter.

A coup sûr, c'est une appréciation délicate que celle du niveau probable de la mer à une époque géologique déterminée. Tant de changements ont affecté le relief de notre planète ; tant de mouvements ont tour à tour modifié la position des couches, qu'on peut difficilement se flatter de choisir toujours des points de repère indiscutables. Néanmoins, tout en faisant la part de ces difficultés, il y a, dans chaque cas, des données fondamentales sur lesquelles on peut s'appuyer avec quelque confiance et dont la considération doit permettre de resserrer singulièrement le champ de l'incertitude.

Ces données fondamentales, il faut les chercher dans les *massifs d'ancienne consolidation*, c'est-à-dire dans ceux qui, constitués et émergés avant toute autre partie du sol, ont dû servir de premiers noyaux à la terre ferme et devenir, sinon les piliers absolument inébranlables de M. Suess, du moins les éléments les plus fixes et comme le squelette de chaque territoire.

(1) *Antlitz*, I. p. 266.

Parmi ces noyaux, il y a tout d'abord une hiérarchie à établir. Tous n'ont ni le même âge ni la même importance. Il en est qui ont oui, plus anciennement et plus complètement que d'autres, du privilège de la stabilité. C'est ceux-là qu'il importe surtout de définir. Ce classement une fois fait, on est en possession d'un excellent *criterium* pour apprécier la légitimité des hypothèses relatives aux mouvements de l'écorce. Car toute combinaison, qui n'assurerait l'immobilité d'un district qu'au prix du déplacement de massifs plus stables et plus importants, devrait être écartée comme invraisemblable.

Appliquons ces principes au sol français. Il n'est pas douteux que, en tant que massif ancien, les Vosges et la Forêt-Noire ne le cèdent de beaucoup en valeur au Plateau Central de la France; les Vosges surtout, où la surface occupée à découvert par le gneiss et les schistes cristallins est absolument insignifiante. C'est dans le Plateau Central, entre Limoges et Clermont-Ferrand, d'une part, entre le Berri et l'Aveyron, d'autre part, qu'il faut aller chercher le type d'un véritable noyau continental. Là, sur près de quarante mille kilomètres carrés, si l'on fait abstraction des formations volcaniques qui sont venues ardemment s'y superposer, les gneiss et les micaschistes constituent le sol et le sous-sol, à une altitude moyenne aujourd'hui comprise entre 600 et 1000 mètres.

Sans doute le Plateau Central ne nous montre aujourd'hui qu'une surface maintes fois entamée par l'érosion; mais s'il est difficile d'affirmer, en toute certitude, qu'il n'ait pas autrefois porté de dépôts cambriens et siluriens, du moins il y a de fortes raisons de croire que la mer dévonienne atteignait à peine un coin de son territoire et que l'océan carbonifère n'y pénétrait que d'un côté et seulement par de petites échancrures. En tout cas nous savons pertinemment qu'à l'époque houillère, la surface de ce plateau, comme aussi celle de l'Armorique, des Vosges et, très vraisemblablement, de toutes les régions intermédiaires, était complètement émergée. Il y a plus: en voyant les couches houillères de Saint-Etienne, de Commentry et de tant d'autres bassins, reposer *directement* sur les schistes cristallins, sans que jamais on trouve, ni sur leurs bords ni parmi les éléments de leurs conglomérats, aucune trace d'une roche paléozoïque fossilifère, on a le droit d'affirmer que, dès les temps houillers, le plateau ne portait aucune couverture de sédiments marins, soit que l'érosion les eût antérieurement balayés, soit (ce qui me paraît le plus probable) qu'ils n'y eussent jamais existé. Enfin la position qu'occupent les bassins houillers, même disloqués, autorise à penser que, lors de leur formation, les dépres-

sions lacustres du Plateau Central ne devaient pas se trouver à une grande distance du plan moyen actuel des cimes non volcaniques.

Cette conclusion me semble corroborée par la présence, autour de Brive, de grès et marnes rouges d'âge permien, en couches très peu dérangées, à des altitudes comprises entre 100 et 200 mètres. De tels dépôts, d'origine fluviale ou lacustre et certainement formés dans des eaux peu profondes, accusent, à peu de chose près, la position de l'ancien sol continental, au moins sur le revers Sud-Ouest du plateau. Leur allure est celle de sédiments adossés à un massif ancien et non celle de paquets, qui seraient tombés fort au-dessous de leur niveau primitif.

Cela posé, il n'y a pas de doute que, lors des temps triasiques, le Plateau Central ne fût totalement émergé. La mer qui occupait le milieu de l'Europe venait à peine lécher le bord oriental du massif. Elle ne pénétrait pas dans la partie occidentale du bassin de Paris et n'avait accès ni en Ardenne, ni en Armorique. Or toutes ces régions auraient été inévitablement noyées, si à la même époque, le fond de la mer s'était trouvé à la hauteur des cimes vosgiennes.

Dira-t-on qu'alors le relief de la France était différent, que la partie située à l'Ouest du méridien des Cévennes pouvait être placée beaucoup plus haut qu'aujourd'hui et qu'elle s'est effondrée ou penchée en masse, quand les Vosges restaient seules debout ? Nous savons que cette supposition, loin de répugner à M. Suess, lui paraît tout à fait naturelle. Il affirme (1) que les dépôts jurassiques de la Lorraine donnaient, par-dessus les Vosges et la Forêt-Noire, la main à ceux de la Souabe et que ces deux fractions d'un ancien plateau sédimentaire continu se sont écroulées ensemble et symétriquement.

Imaginer un pareil mouvement, pour conserver à la seule région vosgienne le privilège de l'immobilité, c'est supposer, on l'avouera, chez l'écorce terrestre, plus que de la complaisance pour le système des chutes verticales. C'est, en outre, ne tenir aucun compte de la supériorité du Plateau Central sur les Vosges comme massif ancien. Encore si ce déplacement pouvait être ainsi localisé ! Mais on va voir qu'il y faudra comprendre tout à la fois le massif armoricain et l'Ardenne, c'est-à-dire justement tous les *Horste* de M. Suess, tous ces piliers fixes, autour desquels seulement les effondrements devraient se produire.

En effet, ceux à qui la géologie française est familière savent que

(1) *Antlitz*. I. p. 482.

dans le Calvados, aux environs de May et de Fontaine-Etoupesfour, c'est-à-dire près de la lisière du Cotentin, la mer liasique a laissé d'incontestables dépôts littoraux, sous la forme de plaques fossilifères très minces, garnissant de petites dépressions du grès silurien. Des dépôts tout à fait semblables ont été observés près de Maubert-Fontaine, à la surface du Paléozoïque ardennais. Là aussi, une insignifiante épaisseur de Lias moyen ou supérieur repose directement sur le terrain ancien, sans traces des étages liasiques inférieurs ni du Trias. Voilà bien, au premier chef, des sédiments en place et non des paquets encadrés par des failles ! Ce sont d'anciennes flaques d'eau superficielles, attestant, sans doute possible, la place qu'occupait alors le niveau de la mer relativement aux massifs continentaux. Enfin leur application immédiate sur les roches siluriennes ou cambriennes témoigne que ce n'est pas à une érosion postjurassique qu'est due l'absence, au-dessous de ces placages sédimentaires, du Dévonien, du Permo-carbonifère et du Trias. C'est à ces dépôts et à d'autres analogues, comme le Lias du plateau vendéen, qu'il faut donner la parole, pour savoir à quelle hauteur se tenait la mer liasique.

Or si nous réfléchissons que l'attitude de ces affleurements singuliers concorde avec celle des dépôts de même âge qui forment la grande ceinture jurassique du bassin de Paris, il en faudra conclure qu'au moment de leur formation, le Plateau Central, l'Armorique, le Cotentin et l'Ardenne étaient des îles aux bords peu escarpés, baignées par la même mer qui s'étendait alors sur l'axe de la dépression rhénane. Donc, si la mer liasique a eu réellement son niveau bien au-dessus des cimes vosgiennes, il faut qu'autour de ce pivot tout le territoire français et, avec lui, l'Angleterre et l'Allemagne, aient fait ensemble la bascule ! Il se peut que le salut de la théorie l'exige. Pour mon compte, j'aime infiniment mieux me résigner à l'effondrement... de la théorie elle-même. Et alors, il n'y a plus qu'une alternative raisonnable, c'est de considérer les Vosges comme un compartiment *soulevé* de l'écorce terrestre, où les sédiments secondaires ont conquis, par le fait de cette ascension, une altitude relative très supérieure à celle de leur dépôt.

Du reste, était-il vraiment nécessaire d'aller loin des Vosges pour acquérir cette conviction ? Il suffisait de regarder le flanc occidental de la chaîne. Est-ce que, en Lorraine, dans cette série de couches qui, de l'Ouest à l'Est, émergent si régulièrement les unes de dessous les autres, il y a la moindre trace d'un système de cassures analogues à celles qui bordent la vallée du Rhin ? Quelle bonne volonté ne faut-il pas pour voir, dans leur disposition, l'effet d'une série d'écrou-

lements en échelons, si bien graduée que les ressauts successifs seraient inappréciables? Au contraire, quand on constate la parfaite symétrie générale des dépôts, à l'Ouest des Vosges, en Lorraine et à l'Est de la Forêt-Noire, en Souabe, il devient impossible d'hésiter à reconnaître dans cet ensemble, suivant la lumineuse conception d'Élie de Beaumont, un *grand anticlinal*, produit par soulèvement relatif et rompu en son milieu avec effondrement de la clef de voûte. Bien mieux, on se figure aisément cette bande médiane, destinée à un écroulement définitif, comme ayant formé, dès l'origine du bombement et en raison même de la tension qu'elle subissait, la *partie faible* du massif. Cette partie a cédé de bonne heure, engendrant une dépression longitudinale, qui devait s'accroître de plus en plus. Et voilà comment les dépôts jurassiques auront pu s'y établir, à la faveur d'un détroit, sans que, pour expliquer leur présence, il y ait lieu de recourir à l'hypothèse d'une submersion de la Forêt-Noire et des Vosges sous la mer du Jura.

On s'explique même difficilement comment cette assertion, que toute l'épaisseur de la formation jurassique était originairement superposée au massif vosgien, a pu se rencontrer sous la plume d'un géologue. Car personne ne devrait ignorer que le Corallien de la Lorraine, avec ses beaux massifs de polypiers, a tous les caractères d'un récif-barrière. Le rivage était donc à une faible distance et, par suite, à l'époque corallienne, pour le moins, les Vosges étaient certainement émergées.

J'ajoute, pour mieux faire apprécier la faiblesse de l'hypothèse, qu'on voit, sur la rive gauche du Rhin, aux environs de Colmar, des couches marines oligocènes, inclinées et disloquées tout comme les dépôts triasiques et jurassiques voisins. Pour être logique, on devrait admettre que ce Tongrien marin se liait autrefois, par-dessus les Vosges, avec celui du bassin de Paris. Pourquoi reculer devant cette supposition, quand on a un sentiment aussi vif de l'énormité des chutes et de l'ampleur des érosions? Si, au contraire, on se résigne à admettre que ces sédiments, déposés dans un détroit, aient été disloqués par un tardif retour des actions mécaniques qui, longtemps auparavant, avaient façonné la dépression rhénane, il est tout naturel d'étendre la même conclusion aux couches jurassiques de la vallée; d'autant plus que leur caractère est celui de dépôts littoraux et ne répond en rien à ce qu'il devrait être, si leur formation avait eu lieu au centre d'un immense bassin de sédimentation, allant de la Belgique jusqu'à la Bohême.

Pour en finir avec ce sujet, il convient de remarquer qu'autant l'hypothèse d'une voûte rompue excelle à expliquer la formation de

rallée du Rhin, autant il serait difficile, en dehors de cette conception, de justifier la chute pure et simple d'une étroite bande longitudinale, entre deux piliers aussi rapprochés que le sont les Vosges la Forêt-Noire. Quelle cause aurait produit un vide au-dessous de massif cristallin non dérangé et pourquoi ce vide n'aurait-il provoqué qu'un écroulement linéaire médian ? Voilà des questions auxquelles je défie qu'on trouve une réponse satisfaisante. Ici donc, les probabilités mécaniques viennent ajouter leur témoignage à celui des vraisemblances géologiques.

En résumé, je crois qu'il est bien établi, contrairement à l'interprétation de M. Suess, que les Vosges ne sont pas un *Horst*, c'est-à-dire un massif immobile, resté seul en place quand, tout autour, le sol s'effondrait.

On en peut dire autant du Morvan. Là aussi, sur le flanc oriental, on voit des failles en échelons, avec petits paquets étagés de couches jurassiques horizontales. Mais ces failles sont des cassures tétraédrales, ouvertes au bord d'un massif soulevé et non le résultat d'affaissements survenus contre un pilier immobile. La preuve en est dans l'altitude de ces lambeaux sédimentaires, susceptible d'atteindre 244, même 636 mètres (1) et absolument inconciliable avec la hauteur qu'occupent les affleurements réguliers des mêmes formations sur le bord septentrional du Plateau Central comme sur l'Ardenne. Or, le Plateau Central est un massif bien plus ancien et relativement bien moins disloqué que le Morvan. Il s'est montré beaucoup plus stable à travers les âges et mérite singulièrement mieux d'entrer en ligne de compte, quand il s'agit de la détermination des anciens niveaux de la mer.

Pourtant la signification de *Horst* a été, sans hésitation, attribuée au Morvan par M. Suess. En outre, dans une publication très récente (2), le même auteur a signalé comme tel le massif du Cotentin, de la Bretagne et de la Vendée, en le limitant par une ligne de fracture que jalonnent Alençon, Saint-Maixent et la Rochelle. Cette ligne formerait le bord occidental d'une aire d'effondrement, dont l'autre rive passerait par Calais.

Pour juger de cette conception, il suffit de se reporter à ce qui vient d'être dit des dépôts liasiques de May. Ces dépôts marquent un rivage et leur concordance avec les affleurements de la bande jurassique continue qui entoure le bassin parisien exclut toute idée

(1) Michel-Lévy et Vélain, *Bull. Soc. Géol.*, 3^e série, VII, p. 902.

(2) *Über unterbrochene Gebirgsfaltung; Sitzungsberichte der Akad. der Wissenschaften*, Vienne, décembre 1886.

d'effondrement. Quiconque a visité les localités classiques d'Osmanville et des environs de Valognes ne saurait se refuser à voir, dans les sédiments hettangiens ou sinémuriens de cette région, si réguliers dans leur allure, des dépôts littoraux, formés dans un mer qui empiétait à peine plus loin, vers l'Ouest, sur le massif ancien et qui devait succéder aux lagunes ou étangs triasiques de la même contrée. A partir de leur formation, un *processus* presque continu d'émersion, qu'il serait assurément difficile de rattacher aux suites ou aux préliminaires d'un effondrement, a déterminé l'assèchement du bassin de Paris. Puis la mer est revenue, lors de la grande transgression cénomaniennne, sur les territoires abandonnés par elle et des dépôts crétacés de divers âges se sont plaqués sur la surface du terrain ancien, où quelques lambeaux ont été conservés par places. Témoins ceux de Valognes et les restes cénomaniens que M. Vasseur a signalés en Bretagne. Des retours analogues se sont produits aux époques crétacées supérieures et tertiaires et c'est ainsi que cette même région de Valognes, où l'on voit un infralias littoral, superposé au terrain paléozoïque, nous montre côte à côte, horizontalement appliqués sur le même terrain, de petits lambeaux de Craie à baculites, tantôt seuls, tantôt soudés à des plaques éocènes de l'âge du Calcaire grossier, tandis qu'un peu plus loin c'est l'Oligocène, le Miocène ou le Pliocène qui ont laissé des traces.

Quelle conclusion en tirer? Sinon que, depuis la fin de la grande émer-sion carbonifère et triasique, le massif armoricain a formé un district continental très stable, entouré par des mers dont le niveau subissait des alternatives diverses, sans doute comme contre-coup des mouvements orogéniques qui s'accomplissaient ailleurs. Alternatives du reste très limitées en amplitude! Car si l'on compare entre elles les altitudes des dépôts secondaires et tertiaires sur les bords du Cotentin et de la Bretagne, ainsi que dans les diverses parties du bassin parisien, on sera frappé de l'exiguïté du champ dans lequel ont dû se maintenir les oscillations du niveau de la mer.

Même il est permis de penser que cette stabilité relative du Cotentin remonte fort au delà de l'époque secondaire. La position presque horizontale des Poudingues pourprés aux environs de Granville, celle des Grès armoricains et du Calcaire carbonifère de la partie médiane du pays, rendent une telle hypothèse parfaitement admissible. En tout cas, le fait est absolument hors de conteste pour ce qui concerne les temps secondaires et tertiaires. Ainsi, pour cette immense durée, les anciens massifs périphériques du bassin de Paris et surtout le bord oriental du Cotentin, excellent à nous fournir des

ignes de repère, marquant, avec plus de certitude que tout autre indice, les positions successives de la surface océanique, la seule, en définitive, de laquelle il soit légitime de partir pour apprécier le sens des mouvements de l'écorce.

Or l'enseignement de ces lignes de repère peut se résumer dans une formule bien saisissante : *C'est seulement par dizaines de mètres que doivent se compter, dans les parages du Cotentin, les différences entre les niveaux successifs des mers depuis le Trias jusqu'à nos jours.*

A moins donc d'imaginer, pour les besoins de la cause, une série invraisemblable d'ascensions et de chutes en masse, qui n'auraient laissé aucune trace visible, nous voilà forcés de reconnaître qu'il y a, dans l'écorce terrestre, des parties presque absolument stables, contre lesquelles le niveau de l'océan se montre à peine variable dans la suite des temps. Il n'en faut pas davantage pour condamner en principe les gigantesques effondrements admis par M. Suess et dont quelques-uns (comme nous le verrons par la suite) ne tendraient à rien moins qu'à introduire des différences de *plusieurs milliers de mètres* entre le niveau des mers de la craie et celui de l'époque actuelle !

Cela n'empêche pas, bien entendu, le bassin de Paris d'être une *aire de dépression*. Mais c'est une dépression *par plissement* et non *par effondrement*. La preuve en est dans les nombreuses ondulations qui se laissent voir sur le fond de cette grande aire, sans parler de toutes celles que dérobent à nos yeux les formations superficielles. M. Suess lui-même n'en conteste pas l'existence et il est réduit à les considérer (1) comme des *efforts posthumes*, c'est-à-dire comme de tardives récurrences des actions de refoulement qui, à l'origine avaient façonné le massif paléozoïque plissé de l'Armorique et du Cotentin, avant qu'il devint un *Horst*. C'est d'abord le Boulonnais, prolongement de l'accident wealdien. Ensuite vient la longue protubérance du pays de Bray, dont la direction reproduit si bien celle des Pyrénées et où l'on comprend mal que M. Suess puisse voir un réveil des plissements antépermien. Avec le Bray, voici la série des plis de la craie, étudiée par MM. Hébert et N. de Mercey. Au Nord, c'est la faille de l'île de Wight, brusque résolution d'un pli, limitant un bassin éocène qu'on ne dira pas effondré, puisqu'il occupe, avec ses formations d'estuaire, le même niveau, ou à peu près, que notre Éocène parisien. Plus bas, une déchirure du Crétacé laisse apercevoir le soulèvement du Belinois, parallèle au bord oriental de l'Armorique. Enfin, dans le nord-est, nous serons frappés de ce relèvement général, conforme au bord de

(1) *Unterbrochene Gebirgsfaltung.*

l'Ardenne, qui affecte tous les sédiments crétacés et tertiaires et qui, dès le Soissonnais, amène le fond de l'ancien lac de Beauce à 250 mètres d'altitude. Dira-t-on que c'était là son niveau primitif et que tout le reste, en France comme en Belgique, a dû s'effondrer depuis lors ?

En présence de tant de faits, comment méconnaître la constante manifestation des efforts de refoulement et l'influence considérable des composantes ascendantes sur la formation du sol français ? Ne serait-ce pas s'exposer à fournir la preuve que, s'il est bon de concevoir de grandes et larges vues, il est salutaire d'en réserver l'application aux pays que l'on connaît bien, en raisonnant autrement qu'à distance et sur des cartes ? Méthode qui expose à négliger certains détails, minimes en apparence, mais décisifs par les lumières qu'ils apportent et la netteté avec laquelle ils suffisent à écarter telle ou telle hypothèse.

Tout ce qui vient d'être dit s'applique au bassin de Paris. Mais peut-être y a-t-il, en France, des régions qui se soient comportées différemment. Ne serait-ce pas le cas de la vallée du Rhône et de la plaine pyrénéenne ? Voyons d'abord la première.

En vérité, dans cette grande dépression alignée du Sud au Nord, qui court le long des Cévennes et se prolonge bien loin par la Saône, il semble, au premier abord, difficile de méconnaître, sinon une aire effondrée (car sa largeur est bien faible), du moins quelque chose comme un écroulement linéaire. Et pourtant, à examiner les choses de plus près, on va voir que la formation de ce sillon a dû être grandement influencée par des phénomènes de soulèvement.

En effet, l'altitude, progressivement croissante, du Plateau Central, quand on le parcourt de l'Ouest à l'Est et la relation de cette ascension avec le développement des formations volcaniques miocènes et pliocènes de l'Auvergne et du Vivarais, donnent à penser que le soulèvement des Alpes a eu pour effet de relever sensiblement la lisière orientale et méridionale du plateau. La rigidité du massif l'a empêché de se plisser ; mais des fentes s'y sont ouvertes, par où les produits internes ont trouvé une issue et, tandis que le bord se relevait, par contre, la dépression qui avait toujours existé au pied a dû s'accroître, laissant la mer miocène et celle du début du Pliocène s'avancer vers le Nord.

Ce qui resterait à l'état de simple conjecture, s'il n'y avait dans le Plateau Central que du gneiss et des micaschistes, devient une réalité facile à vérifier, grâce aux formations lacustres de la Limagne. Personne ne niera l'ancienne liaison du lac tertiaire du Bourbonnais

avec celui de l'Auvergne. Or, à mesure qu'on suit les traces de ce lac vers le Sud-Est, on voit les dépôts, morcelés par des failles, se présenter à des altitudes progressivement croissantes et les derniers que l'érosion ait respectés, ceux des environs de Blesle, dans la Haute-Loire, sont aujourd'hui portés à plus de 1,000 mètres. Telle n'était pas, à coup sûr, l'altitude originelle du lac de la Limagne; car, pour le soutenir, il faudrait dire que la France tout entière, à l'exception de ces lambeaux culminants, s'est effondrée ou inclinée à cette occasion.

Donc, le Plateau Central s'est soulevé à l'Est et au Sud et si ce mouvement a exagéré l'ancienne dépression orientale, assez effacée à l'époque éocène (et d'ailleurs bien rapidement comblée dès le Pliocène moyen), il y a loin de là à un effondrement pur et simple, le long d'un *Horst* absolument fixe, tel que le définissent MM. Suess et Neumayr. C'est un contre-coup des grands plissements alpins, changeant d'allure à la rencontre d'un massif d'ancienne consolidation, qui se brise au lieu de se courber. Alors la dépression du Rhône reprend le même caractère que celle du pied du Jura, où viennent s'aligner les lacs de Bienne, de Neuchâtel et de Genève, et tant d'autres sillons analogues qu'on pourrait signaler, soit dans les Alpes, soit dans le massif jurassien.

Tout autre, il est vrai, est la manière d'être de la grande plaine aquitanienne et languedocienne. Il semble que cette vaste surface, si brusquement dominée au Sud par la haute muraille des Pyrénées, doive enfin nous offrir un type français, vainement cherché jusqu'ici, d'une aire d'effondrement.

Bien au contraire ! C'est là que nous trouverons le témoignage le plus manifeste en faveur des mouvements ascendants. Il nous suffira de considérer ces paquets horizontaux de sédiments nummulitiques, portés, dans le massif du Mont Perdu, à des altitudes voisines de trois mille mètres. En regard, nous placerons les couches de Biarritz et, avec elles, ces dépôts éocènes de l'embouchure de la Gironde, dont la position, parfaitement concordante avec celle des lambeaux contemporains qui avoisinent l'estuaire de la Loire, diffère à peine de la situation de l'Éocène parisien. Voilà donc le vrai niveau de la mer nummulitique dans les contrées non disloquées et, à moins de prétendre entraîner dans une même chute, non plus seulement les dépressions françaises, mais, avec elles et en bloc, tous les massifs anciens, les *Horste* du Plateau Central, de l'Armorique et des Vosges, l'Ardenne, la Cornouailles, etc., il faudra bien consentir à admettre que c'est la masse pyrénéenne qui s'est élevée dans les airs.

A ceux qui trouveraient l'argument trop spécial à la partie occi-

dentale des Pyrénées, nous répondrions en montrant, à l'Est, appliqué, suivant le mot de Leymerie, comme une cuirasse sur le flanc de la chaîne, le Poudingue de Palassou, conglomérat torrentiel, contemporain du soulèvement pyrénéen et en faisant suivre des yeux sa liaison progressive avec les couches lacustres de l'Éocène ou de l'Oligocène languedocien. Bien mieux ! nous rappellerions que le bassin nummulitique de l'Aude a disparu lors de la formation de la chaîne et qu'ainsi le redressement de celle-ci, loin de créer un gouffre au pied de la montagne, a entraîné l'assèchement d'une ancienne dépression. Quelles meilleures preuves peut-on alléguer en faveur d'une réelle ascension de la chaîne, avec immobilité relative des régions situées en avant ? On sait d'ailleurs que la grande plaine sous-pyrénéenne a son fond beaucoup plus accidenté que ne le ferait soupçonner le manteau uniforme de dépôts miocènes dont elle est recouverte. En plus d'un point, une échancrure un peu profonde ramène la craie au jour, attestant l'existence d'une suite de plis parallèles dans ce qui, au premier abord, semblait être une dépression au fond plat.

Il serait oiseux de faire intervenir ici les Alpes ou le Jura, puisque, de l'aveu de tous, sans excepter MM. Suess et Neumayr, les phénomènes de soulèvement y brillent dans tout leur éclat. De telle sorte que, si les effondrements abondent dans ces deux massifs, c'est toujours comme conséquence d'une rupture de plis, dont les têtes avaient été portées à de grandes hauteurs au-dessus du niveau de la mer. Dès lors, ayant ainsi passé en revue tous les districts entre lesquels se partage la région française, je me crois en droit d'affirmer comme conclusion : *qu'aucun d'eux ne justifie la théorie du Horst ; que tous portent l'empreinte, profondément gravée, des compressions latérales : que pour tous, dans la formation du relief, les composantes ascendantes se sont montrées prépondérantes ; enfin que la pesanteur n'y est entrée en jeu que quand l'ascension et la rupture préalables des massifs lui avaient fourni l'occasion de se manifester.*

Je pourrais borner ici ma démonstration et ce serait peut-être le parti le plus sage. Car s'il est vrai que nul ne soit prophète en son pays, il est encore plus certain qu'un géologue s'aventure grandement quand il va prophétiser chez les autres. Pourtant, malgré ce péril, je veux tenter encore une rapide excursion dans quelques parties de l'Europe et même des autres continents, avec le désir de rechercher si, dans l'explication de certaines structures, les partisans de la théorie des effondrements n'auraient pas négligé des données de grande importance.

C'est ainsi qu'au nombre des aires effondrées, M. Suess a rangé la plaine du Pô et le bassin de Vienne. En ce qui concerne la première de ces dépressions, je me bornerai à faire remarquer qu'à l'époque helvétique, c'est-à-dire immédiatement avant le principal effort du soulèvement alpin, une mer sans grande profondeur pénétrait largement dans le bassin du Pô, comme elle faisait dans une notable partie de la Suisse et du Jura. Or le redressement de la chaîne a eu pour effet de réduire considérablement le domaine maritime; après quoi les alluvions pliocènes et quaternaires n'ont pas eu de peine à combler le prétendu gouffre qui avait dû s'ouvrir au pied des Alpes. De la sorte, le résultat final du soi-disant effondrement est une émergence bien caractérisée, ce qui est passablement contradictoire.

La même chose est vraie, à un degré encore plus élevé, du bassin de Vienne. A l'époque miocène, c'était une dépression franchement marine. A peine la chaîne des Alpes avait-elle acquis son principal relief, que le bassin se transformait en cuvettes saumâtres, destinées à un rapide assèchement. Singuliers effondrements, en vérité, qui, partout où ils se produisent, ont pour conséquence régulière l'accroissement de la terre ferme !

Nous voici parvenus à l'extrémité de l'Europe. Là, sachons le reconnaître, nous allons enfin trouver un exemple de chute verticale; c'est celui de la mer Egée. M. Neumayr a prouvé, par l'analyse des circonstances géologiques des Cyclades et de la Crète, qu'à la fin des temps pliocènes, la région située au Nord de cette dernière île faisait partie du continent et était arrosée par des fleuves, que hantaient de nombreux hippopotames. Or aujourd'hui, sur les îles de l'Archipel, les dépôts lacustres se montrent tranchés à pic par le rivage et, au large, la sonde accuse rapidement de grandes profondeurs. C'est donc bien là une région effondrée. Mais, d'après ce que nous venons de voir, elle serait, en Europe, le seul exemple authentique de cette espèce. Peut-être, si M. Neumayr ne l'avait pas rencontré sur son chemin dès le début de sa carrière, n'aurait-il pas conçu l'idée d'en retrouver partout la copie, entraînant dans cette voie M. Suess.

Il est vrai qu'à deux pas de l'Archipel, la Mer Morte leur offrait un autre cas d'effondrement, celui-là linéaire. Quelle chute que celle de cette bande étroite qui portait autrefois Sodome et Gomorrhe, et que remplace aujourd'hui un lac chargé de bitume, dont la surface se tient à quatre cents mètres au-dessous du niveau de la Méditerranée ! Pourtant, si l'écroulement n'est pas contestable, on commence

à savoir à quoi s'en tenir sur sa signification. En 1885, M. Hull (1) a montré que la Mer Morte et la vallée du Jourdain coïncidaient avec une ligne de faille, marquant l'arête d'un anticlinal brisé et je me suis hasardé (2) à en conclure que la dépression du lac Asphaltite devait résulter de l'effondrement d'une voûte. J'ai eu récemment la satisfaction de voir cette vue adoptée par M. Diener, dans son bel ouvrage sur le Liban (3). Ce savant établit en outre que la dépression d'El Bekaa, qui prolonge celle du Jourdain au delà du mont Hermon, occupe l'axe d'un anticlinal, dont le Liban et l'Anti-Liban forment les deux versants. Bien que, en disciple déferent de M. Suess, M. Diener emploie mille circonlocutions pour éviter l'emploi du mot suspect de *soulèvement*, l'idée d'une élévation de la contrée se dégage toute seule de sa description, surtout lorsqu'il nous révèle l'existence, dans le désert de Palmyre, d'un lambeau de pliocène marin à 650 mètres d'altitude. Rapprochant ce fait de celui des dépôts *zancléens* de M. Seguenza, portés dans la Calabre à 1200 mètres de hauteur, on en conclura que la Méditerranée, dont l'affleurement, sur les côtes françaises, n'a presque pas varié depuis le Pliocène, n'a certainement pas subi l'abaissement nécessaire à l'explication de ces deux faits. Quant à imaginer, pour la dépression d'El Bekaa, un mouvement compris entre l'Éocène et le Pliocène, il n'y faut pas non plus songer; car dans l'hypothèse d'un effondrement post-éocène, il devient nécessaire de restituer, au-dessus de la crête actuelle du Liban, la formation nummulitique, qui en occupe le versant occidental, et alors on amène, à une altitude de 3500 mètres, ce terrain qui, autour du Caire, se présente au niveau de la mer! Dans l'impossibilité d'admettre une pareille chute de la Méditerranée depuis l'Éocène, reconnaissons qu'un soulèvement est seul en mesure de justifier la structure qu'affecte cette partie du littoral asiatique.

Par une heureuse circonstance, nous allons pouvoir user pour la Mer Rouge de la même explication. Cette grande coupure si rectiligne est citée par M. Suess (4) comme le type d'effondrement linéaire (*Grabenversenkung*), le plus remarquable qui existe sur le globe. Or, d'après les travaux de M. Fraas (travaux dont nous n'aurons pas besoin de prendre le résumé ailleurs que chez M. Suess lui-même), la structure géologique des bords de la Mer Rouge offre,

(1) *Mount Sîn*, etc.

(2) *Traité de Géologie*, 2^e édit. p. 1412.

(3) *Libanon*, Vienne, 1886.

(4) *Antlitz*, I, p. 482.

rec celle de la dépression rhénane, la plus frappante analogie. De même que les Vosges à l'Ouest et la Forêt-Noire à l'Est servent d'appui à un manteau triasique et jurassique ; ainsi, sur les deux rives de la Mer Rouge, des massifs cristallins supportent, dans les montagnes du Nil comme en Arabie, la succession régulière de la craie supérieure et de l'Éocène. De plus, des récifs coralliens, de formation très récente, s'observent, de l'aveu même de M. Neumayr (1), de grandes hauteurs sur les deux bords de la coupure. Inexpliquable par un écroulement pur et simple, la réunion de ces faits se concilie à merveille, au contraire, avec l'hypothèse d'une voûte rompue.

D'après cela, tous les effondrements linéaires connus, depuis le thin jusqu'en Arabie, rentreraient dans la même catégorie et il ne me paraît pas téméraire de penser que s'il nous était donné d'observer, sous la mer qui les cache à nos yeux, les deux bords de la dépression égéenne, nous y pourrions reconnaître un ancien antichlinal rompu, aujourd'hui envahi et submergé par les eaux à la suite de quelque catastrophe volcanique.

Cependant, il serait injuste de laisser croire que la difficulté résultant des dépôts coquilliers élevés de la Méditerranée et de la Mer Rouge, ait échappé à M. Neumayr. Ce savant a même essayé de la résoudre, sans trahir la cause des écroulements, à l'aide d'une explication à laquelle on ne saurait refuser le mérite de l'originalité (2).

M. Neumayr suppose qu'aux points où existent ces dépôts, le rivage coïncidait autrefois avec l'arête d'un pli dont un versant s'inclinait sous la mer et que la pente de ce versant tendait à augmenter peu à peu sous l'action d'un effort vertical. Pendant cette descente, l'arête immergée se couvrait de dépôts littoraux, que son déplacement progressif entraînait, au fur et à mesure, dans la profondeur. Un jour est venu où, à force de s'accroître, la courbure du pli s'est trouvée excessive et a déterminé une rupture. Alors la lèvre inclinée s'est effondrée et l'autre, délivrée de la tension qu'elle subissait, a rebondi à son ancien niveau, ramenant avec elle, dans les airs, les dépôts dont elle s'était chargée durant son immersion.

Telle est cette hypothèse qui, par un vrai miracle d'ingéniosité, arrive à faire sortir une ascension d'une chute. Si je la mentionne, ce n'est pas avec le dessein d'en discuter ici la vraisemblance. C'est uniquement pour montrer à quel point ceux qui prétendent se

(1) *Erdgeschichte*, p. 334.

(2) *Erdgeschichte*, p. 334.

maintenir sur le solide terrain des faits et repousser systématiquement tout ce que la nature actuelle ne leur permet pas de vérifier, savent néanmoins, à leurs heures, dépasser en hardiesse les conceptions les plus aventureuses.

Enfin, il est une contrée bien éloignée des précédentes, mais dont il est indispensable de dire un mot : c'est celle des hauts plateaux du Colorado. Les célèbres cañons de cette rivière entament, comme on sait, un puissant massif de sédiments presque horizontaux, qui vont du Cambrien jusqu'au Tertiaire et où la partie supérieure du Crétacé commence seule à montrer une intercalation de lits d'eau douce parmi les couches marines. A l'Ouest, les plateaux du Colorado se soudent à ceux de l'Utah, traversés par des failles gigantesques, dont les rejets se comptent par *milliers de mètres*.

Contrairement à l'opinion unanime des géologues américains, notamment de M. Dutton, pour qui le massif des Montagnes Rocheuses a dû être soulevé en masse, M. Suess (1) veut que le petit noyau cristallin, situé sur l'axe de la chaîne, soit un *Horst*, à l'Occident duquel il y aurait eu un système d'effondrements, atteignant, au total, *plusieurs kilomètres* d'amplitude (M. Suess va jusqu'à *trente mille pieds*, c'est-à-dire dix mille mètres !) La raison qu'il en donne est que nous ne connaissons aucune force qui soit en état de soulever simultanément, mais indépendamment les uns des autres, des massifs de terrains non plissés, divisés par des fractures.

Cette ignorance peut être regrettable au point de vue théorique. Mais ce qui le serait encore bien davantage, c'est d'admettre qu'à l'Ouest des Montagnes Rocheuses, la mer de la craie ait pu se trouver autrefois à *plusieurs kilomètres* au-dessus du niveau actuel du Pacifique. S'il a existé en Amérique, peut-être même dans le monde entier, une région stable, c'est assurément le territoire oriental des États-Unis, à sec depuis le Carbonifère, à peine entamé par la mer crétacée et submergé seulement sur son bord par l'océan tertiaire. Que serait-il advenu de ce vaste bassin du Mississipi, si depuis le dépôt de la craie jusqu'à nos jours, le niveau de la mer avait dû baisser de quelques milliers de mètres ? Échapper à cette difficulté en prétendant que l'Amérique tout entière, à l'exception du noyau cristallin des Montagnes Rocheuses, a participé à l'effondrement, serait une hypothèse purement gratuite et d'ailleurs peu conforme au principe salubre de la moindre action. Pour éviter cette chute gigantesque d'une fraction considérable de l'écorce, il est si simple de concevoir une poussée latérale, causant le soulèvement en masse

(1) *Antlitz*, I, p. 736.

une contrée que le défaut de plasticité des roches, et surtout l'absence d'obstacles résistants de quelque importance, auront pu dissenser de subir les énergiques plissements dont la chaîne alpine offre l'exemple !

D'ailleurs, ce n'est pas l'Amérique seule qu'il faudrait ici faire nouveau. Personne ne pensera qu'un abaissement de dix mille mètres, survenant dans le niveau des mers américaines depuis la fin du Crétacé, pût rester inaperçu en France. Or, les environs de Valognes, en Cotentin, nous ont montré combien le rivage français de la craie était peu éloigné, en contour ou en altitude, de celui de la mer actuelle. Il n'en faut pas davantage, pensons-nous, pour réduire à néant l'hypothèse de l'effondrement du Colorado. Et alors, puisque la structure du massif ne peut plus s'expliquer que par un soulèvement, il en résulte cette conséquence capitale, que *les mouvements ascendants ne sont nullement limités aux seules régions de plissement*. Ils peuvent se manifester en grand, par l'élévation en masse de tout un district, en faisant naître quelque chose d'analogue à ce qui a été décrit par Dana sous le nom de *Géanticlinal*.

J'arrête enfin cette trop longue discussion. Ou bien les exemples invoqués ont la force démonstrative que je me plais à y reconnaître, et alors il serait inutile d'en accroître le nombre ; ou je me suis fait illusion sur leur valeur et, dans ce cas, ma thèse est déjà condamnée. On me pardonnera d'écarter cette dernière supposition et de vouloir résumer, en quelques mots, l'enseignement qui, à mon sens, découle des effets observés.

Lorsqu'on étudie, sans parti pris, la distribution des mers aux diverses époques géologiques, il est un fait qui me paraît ressortir avec une indiscutable évidence ; c'est le progrès continu de l'émergence. Sans doute ce progrès n'a pas été absolument régulier. Il a pu être parfois interrompu par des retours en arrière. Mais ces transgressions, limitées dans le temps comme dans l'espace, n'ont pas empêché, en dernière analyse, les masses continentales de s'accroître par adjonctions successives, grâce au comblement ou à l'assèchement des mers intérieures qui séparaient leurs premiers noyaux. On peut dire que presque toute la surface des continents actuels, aussi bien en Asie et en Amérique qu'en Europe et en Afrique, a été peu à peu conquise sur la mer et si, d'autre part, certains massifs primitivement émergés ont en partie disparu sous les eaux, il semble impossible de méconnaître que les gains de la terre ferme aient été supérieurs à ses pertes.

D'un autre côté, il n'est douteux pour personne qu'à des époques

relativement récentes, de hautes chaînes de montagnes, les Pyrénées, les Alpes, l'Himalaya, les montagnes Rocheuses, etc., ne se soient véritablement *dressées dans les airs*, dépassant ainsi, dans une mesure considérable, le niveau des mers sous lesquelles les régions correspondantes étaient précédemment noyées.

Il résulte de là que, aussi bien en grand qu'en détail, *les continents n'ont pas cessé de s'élever relativement à la surface océanique*.

A la vérité, pour quiconque admet la notion d'une croûte superficielle, cette ascension doit être la conséquence d'un mouvement général centripète, auquel l'écorce est assujettie en vertu de la contraction du noyau. Mais outre que c'est là une conception théorique, qu'on pourrait à la rigueur écarter pour s'en tenir aux seuls faits observés, on remarquera que, si ce mouvement centripète est réel, il échappe à toute vérification extérieure. De plus, c'est un *mouvement d'ensemble*, peu considérable par conséquent en chaque point, tandis que la déformation qu'il provoque doit se résoudre en *déplacements locaux*, lesquels peuvent être relativement très sensibles. Or nous venons de voir quel était le caractère de ces déplacements. Sur tous les points que nous avons examinés, le trait saillant des déformations est une exagération du relief continental, jointe à un accroissement progressif de masses émergées.

Pourquoi les conséquences de ce double fait sont-elles méconnues par la nouvelle école orogénique? Uniquement sous ce prétexte, que la nature actuelle ne nous offre aucun exemple authentique d'un mouvement d'ensemble effectué de bas en haut. Mais on n'a pas entendu dire non plus que l'homme ait jamais été témoin d'un phénomène de plissement et cela ne nous empêche pas d'être unanimes à reconnaître la nécessité des refoulements latéraux. L'observation directe est assurément le meilleur des guides. Mais c'est trop lui demander que d'y vouloir trouver l'exacte reproduction de tous les phénomènes qui ont peu à peu formé la croûte terrestre et l'induction, pourvu qu'elle ne choque aucune vraisemblance, a bien aussi son rôle légitime à jouer.

Pour mon compte, devant la persistance et la généralité des émergences enregistrées par la géologie, je me crois fondé à dire que, dans le phénomène général de déformation de l'écorce, les effets de refoulement, avec ascension relative à la surface des mers, se sont montrés prépondérants, ce qui est la condamnation de la formule de MM. Suess et Neumayr, d'après laquelle « l'effondrement le long des cassures est le principal facteur des modifications de la surface terrestre. »

Ce n'est pas que l'importance de ce facteur m'échappe à aucun—

degré. Loin de moi la pensée d'en méconnaître l'intervention ! Mais, à l'encontre de ce qu'enseigne la nouvelle doctrine, les chutes verticales m'apparaissent comme des effets *secondaires et consécutifs des mouvements d'élévation*. Je dis plus : il me semblerait incompréhensible qu'il en fût autrement. Quel peut être, en effet, le mode d'action de la pesanteur, dont on dirait, en vérité, que MM. Suess et Neumayr ont tenu à honneur de se constituer les champions, comme si son rôle avait été injustement apprécié jusqu'ici ? Cette force, si efficace qu'elle soit, ne peut entrer en jeu qu'à la faveur d'une déformation préalable de l'écorce. Autrement, en vertu même de la gravité, la croûte demeurerait appliquée sur le noyau. Pour qu'une chute soit possible, il faut qu'il y ait un vide et ce vide ne peut naître que si une portion de l'écorce se ride ou gauchit, ce qui implique un soulèvement relatif. Dans ce cas, on comprend que la croûte soit exposée à se fendre, soit par la rupture des plis brusques, soit par suite de l'excessive tension de la surface gauchie et qu'alors, profitant des cassures, la pesanteur détermine la chute des compartiments dans le vide sous-jacent. D'ailleurs il est clair que les effets du ridement ou du gauchissement varieront suivant la constitution du terrain qui les subit. Telle partie, relativement plastique et fortement comprimée contre un obstacle plus résistant, se plissera en ondulations serrées, alors que telle autre, plus libre de ses mouvements et mieux appuyée par le bas, se laissera soulever en bloc. Un massif cristallin ou très anciennement consolidé sera moins flexible qu'un autre. Non seulement il se brisera au lieu de se courber ; mais, à sa jonction avec des parties plus souples, sur lesquelles, du reste, sa rigidité ne manquera pas de réagir, on verra se produire des solutions de continuité, soit des cassures simples, soit des failles avec dénivellation. Tout cela découle du même principe et ainsi tous les phénomènes observés sur le pourtour des massifs d'ancienne consolidation s'expliquent aisément, sans recourir à la conception véritablement excessive des *Horste*, c'est-à-dire de ces piliers inébranlables auxquels on serait, en somme, bien embarrassé de fournir le point d'appui nécessaire.

Comment, d'ailleurs, devant des masses aussi gigantesques que celles des Pyrénées, des Alpes et de l'Himalaya, l'idée a-t-elle pu venir de supprimer ou de réduire presque à rien le rôle des effets de soulèvement ? N'était-ce pas une gageure contre le bon sens, que cette obstination à ne parler que de chutes et d'effondrements, au pied de ces sommités qu'on a tant de peine à gravir ? Certes, pour faire triompher un pareil paradoxe, il n'eût fallu rien moins que des raisons bien spécieuses ou des faits singulièrement difficiles à expli-

quer d'autre manière. Des raisons? Je crois avoir montré qu'il n'y en avait pas. Quant aux faits, nous avons entendu leur langage. Tenons-nous-en donc à ce témoignage et disons bien haut qu'en face de la nouvelle doctrine orogénique, l'ancienne théorie des soulèvements relatifs, telle que l'ont faite peu à peu les travaux d'Elie de Beaumont, de Constant Prévost, de Dana et de leurs continuateurs, telle qu'aujourd'hui encore elle est admise par M. Richthofen, n'est nullement menacée d'amener son pavillon.

M. Bertrand présente les observations suivantes :

Ce qui m'empêche d'accepter sans réserve les conclusions de M. de Lapparent, c'est l'incertitude qui, dans l'état de nos connaissances, règne sur le point de départ. Pouvons-nous fixer, même approximativement, le niveau des mers jurassiques? Différerait-il peu ou beaucoup, de quelques centaines ou de quelques milliers de mètres, du niveau des mers actuelles? Là est au fond toute la question. Dans le premier cas, tous les dépôts jurassiques situés à une cote un peu élevée donnent la preuve d'un exhaussement; dans le second, par suite du mouvement centripète général, il ne peut plus s'agir pour un massif ou pour une région déterminée que d'*élévation relative* ou d'*affaissements relatifs*; toute discussion à ce sujet devient alors une simple discussion de mots : car élévation relative ou affaissement relatif sont deux manières équivalentes de dire une seule et même chose, de traduire un seul et même phénomène.

L'argument principal pour la stabilité relative du niveau des mers a été donné par M. de Lapparent; il est d'une grande force, au moins pour les périodes secondaire et tertiaire; c'est la faible altitude moyenne des dépôts restés à peu près horizontaux. Mais les arguments dans l'autre sens ne sont pas négligeables et valent au moins la peine d'être réfutés. Je les emprunte à M. Briart (1) et à M. Heim (2).

Le premier argument suppose que les gneiss et micaschistes ont formé une enveloppe à peu près continue, suivant une surface de niveau, au sphéroïde terrestre, ou autrement dit, que leur stratification primitive était horizontale. L'inclinaison moyenne des gneiss dépasse certainement maintenant 60 degrés; c'est-à-dire que le développement de la section le long d'un méridien embrasserait un cercle de rayon double ($\cos 60^\circ = 1/2$). Le rayon de la terre, au moment de la formation des gneiss, aurait été au moins double du rayon actuel.

(1) Briart, *Principes élémentaires de Paléontologie*, p. 532.

(2) Heim, *Mechanismus der Gebirgsbildung*, t. II, p. 213.

M. Heim applique un calcul analogue à la coupe des Alpes. Le développement des plis du Jura donnerait un accroissement de longueur de 7,000 mètres; celui des plis des Alpes un accroissement de 20,000 mètres. Ces 127 kilomètres, répartis sur tout un grand cercle terrestre, correspondraient par conséquent à une augmentation du rayon de $\frac{127}{2\pi}$, ou de 10 kilomètres. Dans la période tertiaire seule, cela sans tenir compte des autres régions de plissement que l'on eut rencontrer le même grand cercle, la diminution du rayon terrestre aurait donc été de dix mille mètres (1).

En présence de la grandeur des effets que nous sommes forcés d'attribuer au refroidissement de la terre, j'avoue que cette diminution du rayon ne me semble rien avoir d'invraisemblable; je crois qu'elle fournit même une solution plus satisfaisante à l'esprit.

Je ne partage pas d'ailleurs la répugnance de M. de Lapparent à admettre la possibilité du phénomène des « *Horste* », c'est-à-dire des rochers restant en saillie, tandis que les régions voisines s'affaissent autour d'eux.

Pratiquement même, il me semble impossible d'expliquer autrement l'histoire des Vosges et de la Forêt-Noire par exemple, pendant la période secondaire, à moins d'admettre pour ces massifs un affaissement tout à fait contraire aux idées de M. de Lapparent.

En effet le grès bigarré est sans contestation un dépôt d'eau peu profonde; donc, pour qu'il ait été recouvert en Bavière et en Lorraine de 1,500 mètres au moins de couches marines, il faut que le fond de la mer se soit progressivement affaissé d'autant. Si les Vosges ont suivi le mouvement, l'exhaussement supposé dans la période tertiaire n'est certainement pas suffisant pour en compenser le résultat, et c'est l'affaissement qui domine dans l'histoire du massif. Si au contraire les Vosges n'ont pas suivi ce mouvement, elles ont fonctionné comme « *Horst* ». L'alternative me semble inévitable.

Je n'ai pas la prétention de conclure, je ne crois pas qu'on puisse le faire avec quelque certitude dans une question aussi générale et aussi complexe. Les seuls affaissements réellement prouvés (et ceux-là absolus et non pas relatifs) sont ceux qui sont nécessaires au phénomène même de la sédimentation en eau peu profonde; mais leur nombre est tel, les régions qu'ils embrassent sont tellement étendues qu'il faut être au moins indulgent pour ceux qui voient dans les affaissements le facteur le plus important des mouvements de l'écorce.

(1) Un calcul analogue a été fait pour les Apallâches et a donné 10 kilomètres.

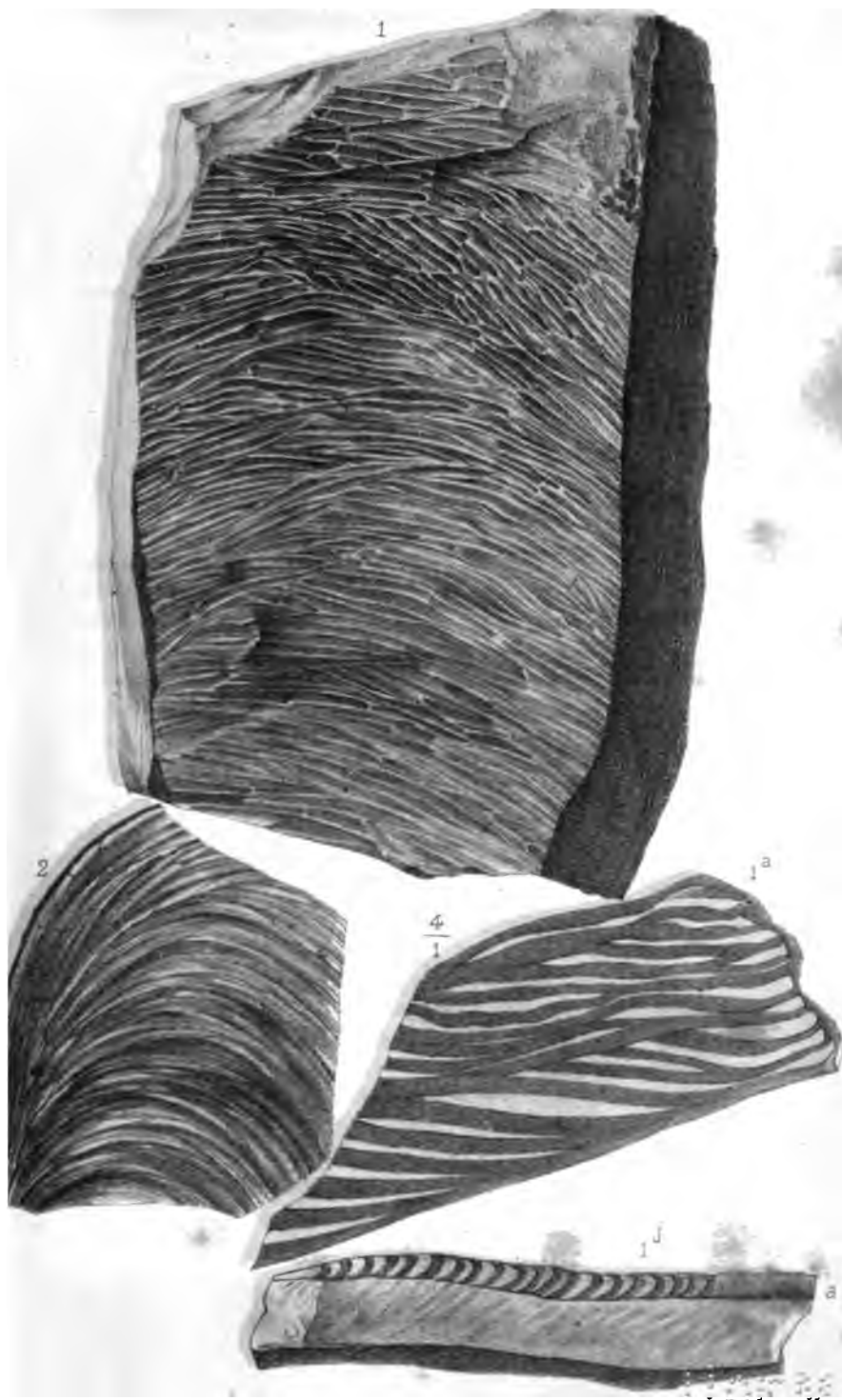
M. de Lapparent s'exprime ainsi :

En réponse aux observations de M. Bertrand, je dirai que j'ai fait le moins possible de théorie et que je me suis surtout attaché à mettre en évidence des *faits géologiques*, lesquels me semblent en contradiction formelle avec la théorie des grands effondrements. L'école de M. Suess affirme que les chutes verticales sont le facteur principal du relief terrestre, tandis que les plissements, avec soulèvement relatif, ne seraient que l'exception. Je crois le contraire et j'ai cherché à le prouver par un grand nombre d'exemples. Ce sont ces exemples qu'il faut discuter. M. Bertrand ne s'occupe que des Vosges et tire argument de la grande épaisseur des dépôts ; c'est oublier, d'une part que, d'après M. Suess, ces dépôts épais ont existé tout aussi bien au-dessus de la partie supposée immobile ; d'autre part que l'épaisseur des dépôts miocènes n'est pas moindre dans les Alpes et que, presque partout, comme l'a depuis longtemps remarqué Dana, les soulèvements sont précédés par une phase d'affaissement et de sédimentation, dont ils sont en quelque sorte la résolution dernière. C'est pourquoi, me réservant de revenir ultérieurement sur la question théorique et, sans nier en quoi que ce soit l'importance des faits d'effondrement, je persiste à croire, jusqu'à nouvel ordre, qu'ils sont subordonnés et ne peuvent se produire qu'en raison même des mouvements préalables déterminés par le ridement de l'écorce.

M. Chaper s'associe au contraire pleinement à la manière de voir de M. de Lapparent ; mais il doit être bien entendu que l'exposé de notre confrère implique la nécessité de l'hypothèse d'une contraction progressive du géoïde terrestre. C'est là ce qu'il ne faut pas perdre de vue. Les altitudes dont a parlé M. de Lapparent sont toujours rapportées au niveau de la surface du géoïde au point considéré, et à l'instant considéré. Or il a très clairement exposé dans sa première conférence les raisons graves qui forcent à admettre que le mouvement général centripète de tous les points de la surface terrestre, conséquence de la contraction du globe, puisse en certains points être accidentellement modifié, même jusqu'à changer de signe momentanément.

M. Labat présente les observations suivantes :

M. de Lapparent vient d'exposer, avec son talent habituel, la théorie des efforts orogéniques. Je partage volontiers sa manière de les concevoir, tout en faisant quelques réserves au sujet des niveaux des



Saporta del.

Imp. Edouard Bry, Paris

A Leuba lith.

• 1-2. *Cancellophycus Marioni*, Sap.



Wol



del.

Imp. Edouard Bry, Paris.

A. Leuba lith.

1. *Cancellophycus Marioni*, Sap. ($\frac{4}{1}$)
2 3. *Taonurus ultimus*, Sap.

1901



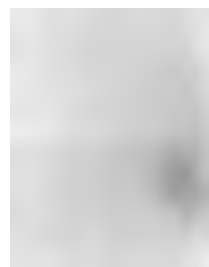
orta del.

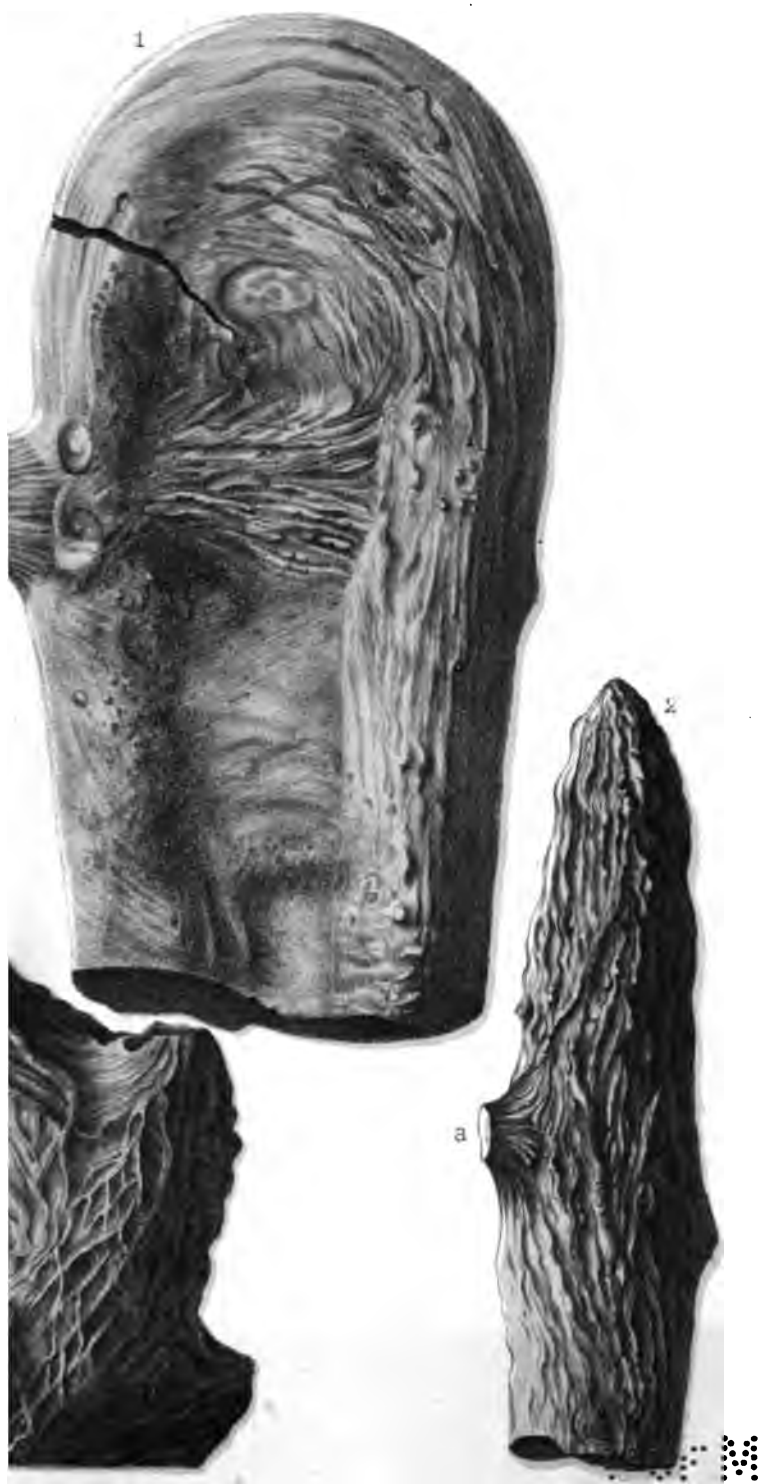
Imp. Edouard Bry, Paris.

A. Leuba lith.

1-2. *Taonurus ultim*

8701



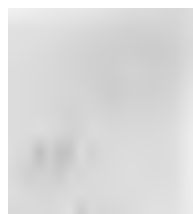


Imp. Edouard Bry, Paris.

A. Leuba lith.

1 *Taonurus ultimus*, Sap.
liomorpha iberica.

1901





del.

Imp. Edouard Bry, Paris.

A. Leuba lith.

Laonurus ruellensis, Sap.

1870

reliefs du globe, considérés par rapport à la surface des mers et au rayon terrestre.

La théorie généralement admise du refroidissement séculaire et la contraction consécutive nous conduit à la conséquence logique de l'affaissement, en tant que phénomène dominant et ultime. Le soulèvement n'est qu'accessoire et relatif, bien qu'il puisse se montrer absolu pour un temps déterminé.

L'affaissement peut affecter le caractère d'effondrement ; mais ce n'est point un effondrement à la manière des puits, des mines et des carrières où existe l'air atmosphérique sous une pression à peu près normale.

M. de Lapparent nous parle de chutes dans le vide ; le vide ne saurait se concevoir sur le noyau liquide coiffé par la croûte terrestre. S'il y a tendance au vide, en vertu de la contraction, le vide ne peut exister à cause de l'expansion des gaz et de la mobilité de la matière lavique. Or ceci constitue une sorte de matelas qui permet les déplacements et les dénivellations mais qui, selon moi, est le préservatif le mieux assuré des plongeurs et des chutes brusques.

Cette façon de voir n'a rien de contraire à la théorie actuelle des rides et des plissements.

Des calculs longs et incertains pourraient donner une idée approximative du poids d'un segment de la calotte extérieure. D'autre part, si l'on prend un arc peu étendu, la courbure sera très faible et l'on aura affaire à une masse offrant plutôt la forme d'une table que d'une voûte. Comment admettre le vide dans ces conditions ?

Ajoutons que s'il y a une tendance générale à la diminution du noyau central par contraction, il y a une tendance constante à l'expansion par la présence des gaz emprisonnés ou par le passage des liquides à l'état gazeux ; les déjections volcaniques sont une preuve permanente de cet état et de cette force centrifuge opposée à la pesanteur. Tout cela repose sur une partie théorique.

1° Etat fluide primitif de la planète ; refroidissement progressif et emprisonnement de la chaleur centrale sous un manteau mauvais conducteur.

2° Sur une partie empirique : Etude des plis, des fonds et des reliefs de la croûte disloquée.

Etude des failles et des rejets.

3° Sur une partie expérimentale, feuillets et plissements artificiels.

A la suite de cette discussion, M. de La Moussaye présente une observation.

Séance du 21 Février 1887.

PRÉSIDENCE DE M. ALBERT GAUDRY.

M. Maurice Hovelacque, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM. FICHEUR, préparateur de géologie à l'École des Sciences d'Alger, présenté par MM. Hébert et Pomel.

FLAMAND, préparateur de minéralogie à l'École des Sciences d'Alger, présenté par MM. Hébert et Pomel.

PAIGNON (Eugène), publiciste à Montgaudier, par Montbron (Charente), présenté par MM. A. Gaudry et Fischer.

Il annonce ensuite deux présentations.

M. Bertrand donne lecture de la lettre suivante de M. Toucas :
Je viens de recevoir le premier numéro du *Bulletin* de l'année 1887, et j'y trouve une note fort judicieuse que vous avez fait ajouter à la suite d'une communication de M. Moutet sur l'existence d'une formation wealdienne au quartier du Revest près de Toulon. Comme vous le faites très bien remarquer, les couches d'eau douce, signalées par notre confrère au Revest, sont cénomaniennes et appartiennent au niveau que Coquand a désigné sous le nom de Gardonien et dont les couches à lignites de Saint-Paulet (Gard) et Mondragon (Vaucluse) forment le véritable type.

En 1874 (*Bull. Soc. géol.*, t. II, p. 462), j'ai eu l'honneur de présenter à la Société une note sur les environs de Toulon qui, quoique fort incomplète, présente cependant la petite description suivante de ces couches du Revest :

« A l'Est du Revest, à droite des sources de Dardennes, on peut encore reconnaître les différentes assises de la Craie.

» Le calcaire à *Reguénia Lonsdalei* comprend toute la colline grise qu'on aperçoit au Nord-Est du Revest, et s'étend dans tout le vallon des Olivières. Sa surface est pétrie de fossiles urgoniens faisant saillie sur la roche.

» Il est recouvert par une assise de grès dont les premières couches sont très ferrugineuses. Les couches moyennes sont pétries de coquilles d'eau douce, telles que *Cyclas*, *Cyrena*, *Potamides*, etc. Les

couches supérieures sont formées par des dépôts saumâtres; elles contiennent un mélange de coquilles fluviatiles et de coquilles marines telles que *Cassiopées* et *Ostrea*.

» C'est bien là le véritable représentant des couches de Saint-Paulet et de Mondragon (Gardonien de Coquand et non Ligérien comme il a été imprimé par erreur). »

M. Ferrand de Missol donne lecture du rapport de la Commission de comptabilité.

Rapport de la Commission de Comptabilité,

Par M. Ferrand de Missol.

Messieurs,

Votre Commission de comptabilité a procédé à l'examen des comptes de l'exercice 1885-1886, qui lui ont été soumis par votre Trésorier et constaté leur concordance avec les écritures.

Elle a jugé utile de rapprocher les recettes et dépenses de celles de l'exercice précédent dans un tableau spécial A, tout en maintenant le tableau B, indiquant les différences des recettes et dépenses effectives de l'exercice 1885-1886 avec les prévisions.

RECETTES (Tableau A)

DÉSIGNATION des RECETTES	N ^{os} des ARTICLES	NATURE DES RECETTES	RECETTES			AUGMENTATION	DIMINUTION
			EFFECTUÉES en	EFFECTUÉES en			
			1881-85	1885-86			
I. — RECETTES ORDINAIRES.							
1 ^{re} Produits des réceptions et des cotisations.	1	Droits d'entrée et de diplôme	580 »	580 »	» »	» »	60 »
	2	Cotisations de l'année courante	11.400 »	12.418 »	1.018 »	» »	» »
	3	— arriérées	360 »	4.050 »	690 »	» »	» »
	4	— anticipées	638 75	430 »	» »	» »	216 75
2 ^{es} Produits des cotisations.	5	Vente du Bulletin	3.604 10	3.419 34	» »	» »	211 76
	6	— des Mémoires	2.455 85	1.639 35	» »	» »	826 50
	7	— de l'Histoire des Progrès de la Géologie	21 60	00 40	38 80	» »	» »
	8	Recettes extraordinaires	» »	» »	» »	» »	» »
3 ^{es} Recettes diverses.	9	Souscription Ministérielle	1.500 »	1.500 »	» »	» »	» »
	10	Revenus	4.078 52	5.186 81	508 20	» »	» »
	11	Sous-locations	5.730 »	4.300 »	» »	» »	1.430 »
	12	Recettes diverses	482 08	228 90	» »	» »	253 18
		Total	31.505 90	30.732 80	2.255 09	» »	3.023 19
II. — RECETTES DU COMPTE CAPITAL.							
	13	Cotisations à vie et perpétuelles	1.840 »	» »	» »	» »	1.810 »
III. — RECETTES EXTRAORDINAIRES.							
14		Remboursement de créances (titres amortis)	7.541 »	1.481 85	» »	» »	6.059 15
		En caisse au 1 ^{er} novembre 1884 et 1885	3.357 27	8.080 68	5.323 41	» »	» »
		Totaux	44.344 17	40.895 33	7.578 50	» »	10.927 34

DÉPENSES	CHIFFRE	en 1884-85	en 1885-86	
I. — DÉPENSES ORDINAIRES.				
1 ^{re} Personnel.	1	1,500 »	1,500 »	» »
2 ^o Frais de logement.	2	100 »	150 »	» »
3 ^o Matériel.	3	6,709 80	7,034 25	» »
	4	902 35	700 45	924 45
	5	825 95	4,203 75	201 90
	6	1,010 15	1,012 90	» »
	7	40,356 20	12,920 64	» »
	8	857 09	832 97	2,561 44
4 ^o Publications.	9	5,905 20	2,468 35	» »
	10	748 »	777 85	24 12
5 ^o Dépenses diverses.	11	422 25	430 25	3,436 85
	12	» »	» »	» »
	13	273 10	338 90	» »
				65 40
		29,610 49	30,030 31	3,662 87
II. — DÉPENSES DU COMPTE CAPITAL.	14	3,423 »	3,855 75	4,082 09
PlACEMENT DE CAPITAUX.				402 75
III. — DÉPENSES EXTRAORDINAIRES.				
Rachat de la 1 ^{re} série des Mémoires.	15	2,500 »	» »	2,500 »
Souscription Osw. Heer.			400 »	» »
— Davidson.			125 »	» »
Remboursement du prix Plessier.			300 »	» »
Semestre de loyer d'avance.			3,050 »	» »
Total général.		35,503 49	37,461 01	8,060 44
En caisse au 31 octobre 1885 et 1886.		8,680 08	3,434 27	6,162 87
Total égal.		44,244 17	40,895 33	5,240 41
			8,060 44	11,409 28

BUDGET POUR 1886-87.

RECETTES (Tableau B)

DÉSIGNATION des RECETTES	N° des ARTICLES	NATURE DES RECETTES	RECETTES			
			PRÉLÈVES pour 1885-86	EFFECTUÉS en 1885-86	AUGMENTATION	DIMINUTION
I. RECETTES ORDINAIRES						
1 ^{re} Produits des Réceptions et des Cotisations.	1	Droits d'entrée	500 »	520 »	20 »	
	2	Cotisations courantes	44.700 »	42.418 »	718 »	
	3	— arriérées	300 »	1.050 »	750 »	
	4	— anticipées	500 »	420 »		80 »
	5	Bulletin	3.500 »	3.419 34		80 00
2 ^{re} Produits des Publications.	6	Mémoires	1.500 »	1.629 35	129 35	
	7	Histoire des Progrès.	20 »	60 40	40 40	
3 ^{re} Recettes diverses.	8	Souscription ministérielle.	1.500 »	1.500 »		
	9	Revenus	4.700 »	5.188 81	488 81	
	10	Sous-locations	4.300 »	4.300 »		
	11	Diverses	100 »	228 90	128 90	
		II. — RECETTES DU COMPTE CAPITAL	23.620 »	30.732 80	2.273 46	160 00
		Cotisations à vie et perpétuelles.	1.200 »	» »	» »	1.200 »
		Remboursement de titres amortis.	» »	1.481 85	1.481 85	» »
		En caisse au 1 ^{er} novembre 1885	8.680 68	8.680 68	» »	» »
		TOTAL DES RECETTES ORDINAIRES.	31.500 68	40.895 33	3.755 31	1.360 66

DÉSIGNATION des DÉPENSES	ARTICLES des %	NATURE DES DÉPENSES	DEPENSES			
			PRÉVUS pour 1885-86	EFFECTUÉS en 1885-86	AUGMENTATION	DIMINUTION
1 ^o Personnel.	1	I. — DÉPENSES ORDINAIRES.				
	2	Personnel : appointements.	1.500 »	1.500 »	» »	» »
	3	— gratification.	150 »	150 »	» »	» »
2 ^o Frais de logement.	4	Loyer, contributions, assurances	7.600 »	7.634 25	34 25	» »
	5	Chauffage et éclairage	900 »	700 45	» »	199 55
3 ^o Matériel.	6	Mobilier.	1.000 »	4.203 75	203 75	» »
	7	Bibliothèque.	1.000 »	4.012 90	12 90	» »
	8	Bulletin : impression	14.000 »	12.920 04	12 90	» »
	9	— port	900 »	832 97	» »	67 03
4 ^o Publications.	10	Mémoires	3.000 »	2.498 35	» »	531 65
	11	Frais de bureau	700 »	777 85	77 85	» »
5 ^o Dépenses diverses.	12	Ports de lettres	400 »	490 25	90 25	» »
	13	Prix Viquesnel.	» »	» »	» »	» »
		Divers.	400 »	338 90	» »	61 10
		Totaux des Dépenses ordinaires.	28.550 »	30.080 31	2.339 64	859 33
		II. — DÉPENSES DU COMPTE CAPITAL				
		Placements	3.000 »	3.855 75	855 75	» »
		III. — DÉPENSES EXTRAORDINAIRES				
		Souscription Osw. Heer	100 »	100 »	» »	» »
		— Davidson	» »	125 »	125 »	» »
		Remboursement du prix Plessier.	» »	300 »	300 »	» »
		Semestre de loyer d'avance.	3.050 »	3.050 »	» »	» »
		En caisse au 31 octobre 1886.	3.434 27	3.434 27	» »	» »
		TOTAUX.	38.134 27	40.895 33	3.020 39	859 33

Ces deux tableaux présentent, sans qu'il soit nécessaire d'y insister, tous les éléments nécessaires à l'intelligence des faits, et nous nous bornerons à faire ressortir quelques chiffres qui peuvent plus spécialement intéresser la Société.

Recettes.

Les cotisations courantes sont en accroissement; elles ont atteint en 1885-1886 les chiffres de 12,418 fr., présentant une augmentation de 718 fr. sur les prévisions et de 1,018 fr. sur l'année précédente.

La rentrée des cotisations arriérées a dépassé de 730 fr. les prévisions et de 690 fr. le chiffre de l'année précédente.

La vente du bulletin a fléchi d'une année à l'autre de 241 fr. 76 et celle des mémoires de 826 fr. 50.

La souscription ministérielle n'a pas varié (1,500 fr.).

Les revenus ont été de 5,186 fr. 81, dépassant le chiffre prévu de 486 fr. 81, et celui de l'année précédente de 308 fr. 29.

Ils se décomposent de la manière suivante :

Encaissements par la Société générale. . .	4,682 f. 96
Encaissements par notre trésorier.	503 85
Total égal.	<u>5,186 81</u>

Les cotisations à vie et perpétuelles prévues pour 1,200 fr. n'ont rien donné, tandis que l'année précédente elles avaient produit 1,840 fr.

Les remboursements pour créances ou titres amortis prévus pour 0 ont produit 1481 fr. 85. L'année précédente avait donné un chiffre de 7,541 fr. par suite du recouvrement d'une créance spéciale.

L'encaisse au 1^{er} novembre 1885 était de 8,680 fr. 68, et de 3,434 fr. 27 au 31 octobre 1886.

Le total des recettes, y compris l'encaisse au 1^{er} novembre 1885 avait été prévu pour 38,500 fr. 68; il s'est élevé à 40,895 fr. 33, avec un excédent de 2,394 fr. 65.

L'année précédente, le total des recettes avait été de 44,244 fr. 17, mais si l'on considère qu'il y avait à l'actif de ce total une rentrée de créance spéciale de 7,541 fr., on constatera que nos recettes ont été réellement en progression dans l'exercice 1885-1886, bien qu'elles aient un peu fléchi sur l'ensemble des chapitres courants.

Dépenses.

L'impression du bulletin prévue pour 11,000 fr. a coûté 12,920 fr. 64, et celle des mémoires prévue pour 3,000 fr., a coûté 2,468 fr. 35. Total pour la publication, 15,388 fr. 99.

L'année précédente il avait été dépensé 10,336 fr. 20 pour le bulletin et 5,905 fr. 20 pour les mémoires. Total, 16,261 fr. 40, soit 872 fr. 41 de plus que dans l'année 1885-1886.

On a placé en achat de 4 obligations Orléans.	4,563 f. 30
— — 6 obligations P. L. M.	2,292 45
Total. . . .	<u>3,855 75</u>

Comme dépense extraordinaire figure pour un semestre de loyer d'avance une somme de 3,050 fr.

L'ensemble des dépenses ou placements s'élève, y compris l'encaisse, au 31 octobre 1886, à la somme de 40,895 fr. 33, présentant sur le chiffre prévu une réduction de 2,761 fr. 06.

Le total correspondant de l'année précédente était de 44,244 fr. 17.

L'examen des tableaux montre que la différence provient en majeure partie des articles relatifs aux dépenses extraordinaires.

En terminant ce rapide aperçu qui démontre la situation favorable de notre Société, nous proposons de voter des remerciements à M. le Trésorier Berthelin, qui a tenu les comptes avec un soin et une netteté remarquables.

A. PARRAN. FERRAND DE MISSOL. ED. JANNETTAZ.

Ce rapport, mis aux voix, est adopté, et des remerciements sont votés à M. Berthelin, Trésorier sortant.

M. Gosselet fait la communication suivante :

De l'Envahissement successif de l'ancien continent cambrien et silurien de l'Ardenne par les mers dévoniennes,

Par M. Gosselet.

Un des principaux résultats des travaux de Dumont sur l'Ardenne a été d'établir l'indépendance relative du terrain cambrien ou ardennais, et du terrain dévonien inférieur ou rhénan, et de reconnaître que ces deux terrains sont en stratification discordante. Dans un tra-

vail fait en collaboration avec M. Malaise (1), j'ai donné des preuves nombreuses de cette discordance. La Société géologique a pu constater le fait dans sa réunion extraordinaire en Ardenne. Cependant certains géologues allemands le contestent encore.

Le vénérable M. von Dechen, qui connaissait si bien l'Ardenne, n'avait pas accepté la division stratigraphique établie par Dumont. Plus tard à la suite de notre Mémoire, il reprit l'étude de la question. En 1874, il se déclara convaincu de la discordance et décidé à la prendre comme base des divisions à établir dans la carte géologique. C'est ce qu'il fit en 1883, lors de la publication de la 2^e édition de sa petite carte de la Province rhénane et de la province de Westphalie.

Cependant la même année 1883, M. Holzapfel, professeur à Aix-la-Chapelle, faisait paraître une excellente monographie de l'extrémité nord du massif de Stavelot, où il battait en brèche la théorie de Dumont (2). Tout en reconnaissant que la discordance peut exister dans le massif de Rocroi, il la nie dans le Nord de l'Ardenne. Malgré son affirmation, je crois qu'il donne lui-même des preuves de cette disposition discordante. C'est une question que j'examinerai plus tard.

Le regretté von Lasaulx qui avait assisté à l'excursion de la Société géologique de France à Charleville n'a pas cherché à nier une discordance qu'il avait vu si claire à Fépin, à la roche à Corpias et à la grotte de Linchamp; mais il l'a expliquée en supposant un traînage des roches dévoniennes à la surface du terrain cambrien (3). J'ai combattu cette hypothèse (4) en prouvant que le Poudingue de Fépin est formé aux dépens du terrain immédiatement sous-jacent. Il contient des phyllades violets dans le voisinage de Fumay et des phyllades verdâtres du côté de Deville. C'est du reste une question que je ne veux pas discuter aujourd'hui.

Je prends comme démontré que le Dévonien inférieur repose dans l'Ardenne en stratification discordante sur le Cambrien et que ce dernier terrain était redressé et plissé avant l'époque dévonienne.

(1) Gosselet et Malaise. — Observations sur le terrain silurien de l'Ardenne. *Bull. ac. Belg.* 2^e série, XXVI, p. 61, 1863.

(2) Holzapfel. Die Lagerungsverhältnisse des Devon zwischen Roer-und Vichtthal. Verhandlungen des naturhistorischen Vereins der preussischen Rheinlande und Westfalens. XL, p. 897, 1883.

(3) Von Lasaulx. Mittheilung über das Gebiet der französischen Ardennen, insbesondere über die Tektonik derselben und die Natur der dort auftretenden Eruptivgesteine. Verhandl. d. naturh. Vereins d. preuss. Rheinl. und Westfalens. XL, p. 110, 1883.

(4) Gosselet. *Ann. Soc. géol. du Nord*, XII, p. 195.

Le Cambrien constitue dans l'Ardenne 4 massifs déjà reconnus par Dumont : ceux de Rocroi, de Givonne, de Serpont et de Stavelot. Les deux premiers se rattachaient probablement entre eux vers l'Ouest et formaient un *golfe* que j'ai désigné sous le nom de *golfe de Charleville*. Le massif de Rocroi constituait donc une *presqu'île* qui s'avancait vers l'Est et se terminait par le *cap de Louette*.

Entre le cap de Louette et l'îlot de Serpont, il y avait le *détroit de Gedinne* dont le fond était constitué par un *plateau sous-marin*. Le petit massif de Serpont, ayant à peine 2 kilomètres de diamètre n'était qu'un rocher saillant à l'extrémité de ce plateau. Entre l'îlot de Serpont et la *grande île de Stavelot* se trouvait le *détroit de la Roche* plus large et plus profond.

Fig. 1. — *Disposition de la mer au commencement de l'époque dévonienne.*

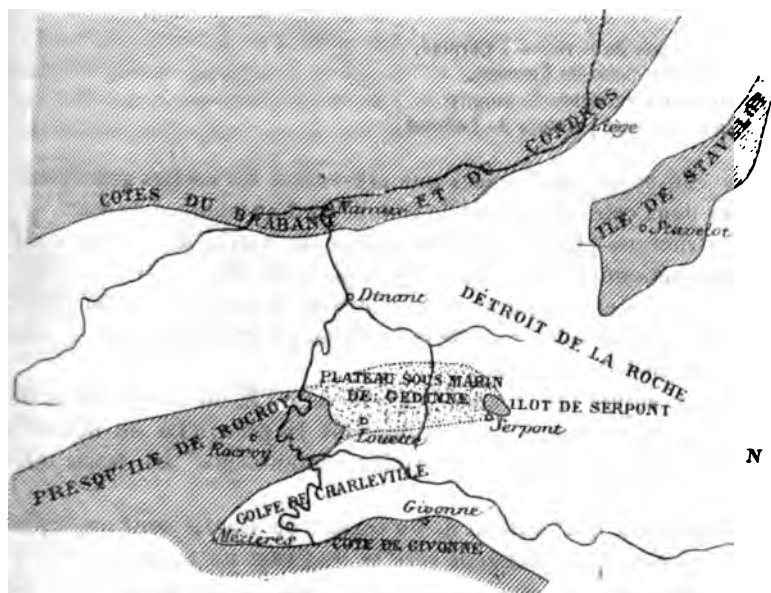


Figure de la Mer dévonienne.

Bull. Soc. géol. Fr., 3^e série, XI, p. 069, f. 4.

La mer était limitée au Nord par la *côte du Condros* qui appartenait à un continent très étendu vers le Nord. On peut estimer que la mer du bassin de Dinant avait environ 100 kilomètres de largeur dans le méridien de la vallée de la Meuse, un peu plus que la mer de la Manche entre Cherbourg et la côte anglaise.

Les premières assises dévoniennes qui bornent au Nord le massif de Rocroi entre Fépin et Givet sont les suivantes :

- 1° Poudingue de Fépin.
- 2° Arkose d'Haybes : grès à gros grains, rempli de parties feldspathiques décomposées et de fragments de tourmaline.
- 3° Schistes de Mondrepuits : schistes grossiers verts présentant une faune toute spéciale, qui a été signalée par M. Hébert et qui a été étudiée depuis par M. Koninck.
- 4° Schistes bigarrés, verts et rouges d'Oignies.
- 5° Schistes de Saint-Hubert : schistes verts jaunâtres contenant de nombreux bancs de grès gris. Le schiste domine dans le bas, le grès vers la partie supérieure.

Ces cinq assises ont été réunies par Dumont sous le nom de Gedinien. J'estime que leur épaisseur totale est de 1,650 mètres.

Au Sud de la presqu'île de Rocroi, dans le golfe de Charleville, on trouve une série un peu différente :

- 1° Poudingue de la roche à Corpias.
- 2° Phyllades noirs de Levezey.
- 3° Phyllades panachés de Joigny.
- 4° Phyllades vert jaunâtre de Laforest.

Les causes des différences que présentent les roches gediniennes sur les deux côtés du massif de Rocroi sont au nombre de deux.

La structure phylladique des roches du bassin de Charleville est due au métamorphisme, mais il y a en outre des différences originales que j'ai cherché à expliquer lors de la réunion de Charleville. Elles dépendent selon moi de la position géographique où se sont faits chacun de ces dépôts.

On peut suivre ces diverses assises vers l'E. où elles forment des ellipses concentriques qui enveloppent la presqu'île de Rocroi et où l'on voit le passage du faciès septentrional au faciès méridional.

Les couches qui sont au S. du massif de Rocroi sont appliquées contre ce massif et plongent vers le Sud sous un angle de 50 à 70°. La pression exercée du Sud au Nord lors du ridement du sol a eu pour effet d'augmenter leur inclinaison et de les transformer en phyllades. Mais les roches qui sont au Nord ont été relevées, repoussées et très souvent renversées, soit uniquement que le massif de Rocroi ait été poussé tout d'une pièce vers le Nord, soit qu'il y ait eu aussi glissement des parties superficielles des phyllades les unes sur les autres, parallèlement à la direction des strates comme je l'ai démontré à Fépin (1).

Sur le plateau sous-marin du détroit de Gedinne, les couches sont

faiblement inclinées, quelquefois horizontales ou à peine ondulées. Comme l'inclinaison vers le Nord domine sur presque toute cette surface, on peut admettre qu'il y a plusieurs failles avec répétition des mêmes couches.

L'ellipse décrite par les schistes bigarrés se termine à 6 kilomètres à l'O. du massif de Serpont. Au delà tout l'intérieur du détroit est formé par les schistes de Saint-Hubert. Toutefois au N. de Saint-Hubert, les schistes bigarrés constituent une petite voûte unclinale que traverse la ligne de chemin de fer du Luxembourg entre les kilomètres 136 et 141. Les couches y plongent uniformément vers le Sud sous une faible inclinaison et avec de nombreuses ondulations. Néanmoins comme elles confinent au N. aux schistes de Saint-Hubert et qu'elles sont recouvertes au S. par la même assise, on doit admettre qu'elles sont disposées en voûte et que cette voûte a subi un renversement tel que non seulement les deux branches sont parallèles, mais qu'elles ont été poussées vers le Nord jusqu'à devenir en certains points presque horizontales.

Il est assez curieux de trouver sur les deux côtés de cette voûte des modifications analogues à celles qu'on peut observer dans la même assise sur les deux côtés du massif de Rocroi. Au N. elle est formée de couches schisteuses alternativement rouges et vertes, quelquefois panachées, mais toujours de nuances nettement tranchées. Au S. de la gare de Poix les nuances se fondent, le rouge passe au brun ou au violet, le vert au jaune grisâtre ou verdâtre, les panachures se multiplient et sont plus vagues, la roche devient plus phylladique et plus quarzeuse.

Au N. de la voûte de schistes bigarrés de Poix, on trouve la série normale des schistes de Saint-Hubert, puis le grès taunusien plongeant par renversement sous les schistes de Poix.

Au S. de la même voûte, entre elle et le petit massif cambrien de Serpont, les schistes de Saint-Hubert constituent un bassin synclinal dont les couches sont faiblement inclinées. Ils sont formés de schistes verdâtres, compacts, ou grossiers, de grès gris et ils contiennent des couches de schistes bigarrés, comme dans le bassin de Charleville.

Ces schistes de Saint-Hubert se relèvent vers le massif cambrien de Serpont et, au contact des schistes cambriens, on trouve quelques bancs d'arkose. Cette arkose appelée par Dumont arkose de Bras, enveloppe complètement le massif de Serpont. On la trouve même à la surface de ce massif reposant en stratification discordante sur les phyllades cambriens ; à sa base, il y a souvent un banc de poulingue.

Fig. 2.



- a Phyllades cambriens de Serpont.
- b Schistes verts et rouges de Poix.
- c Schistes de Saint-Hubert.
- c' Arkose de Bras.

Dumont avait assimilé l'arkose de Bras à l'arkose d'Haybes ; ressemblance minéralogique est extrême et, l'une comme l'autre, sont à la base du terrain dévonien. Mais, dans cette hypothèse, il y aurait une immense lacune entre l'arkose de Bras et les schistes c qui les surmontent puisqu'il y manquerait les schistes de Mondrepu et les schistes d'Oignies. Or l'absence de ces derniers serait inexplicable à 4 kilomètres seulement des beaux affleurements de Poix où l'assise a pour le moins 100 mètres d'épaisseur. J'aime mieux mettre que la lacune est sous l'arkose.

Les eaux de la mer dévonienne venant du S.-O. gagnaient constamment vers l'E. par suite de l'affaissement de cette partie orientale. L'îlot de Serpont était beaucoup plus étendu qu'il n'apparaît aujourd'hui, lorsque la mer dévonienne est venue envahir l'Ardenne. Il alla en diminuant constamment par le progrès des eaux marines. La mer, qui à l'époque des schistes d'Oignies, s'étendait jusqu'à Poix, monta pendant l'époque des schistes de Saint-Hubert et arriva à recouvrir presque entièrement l'îlot cambrien de Serpont.

Tout autour du massif de Stavelot, le Gedinnien est principalement à l'état de schistes rouges, verts ou bigarrés, alternant avec des schistes verdâtres compacts, des grès micacés passant tantôt aux psammites, tantôt au quartzite et quelques bancs subordonnés d'arkose. On ne peut généralement pas y établir de division.

L'arkose n'est abondante que sur la côte orientale ; elle y forme une assise, l'arkose de Weismes, tout à fait semblable à l'arkose d'Haybes ; mais les schistes qui la surmontent ne peuvent pas être subdivisés et l'on ne sait à quelle assise ils doivent être rattachés.

A la pointe sud, l'arkose, déjà beaucoup moins épaisse, alterne avec des schistes rouges; sur la côte orientale, elle est rarement visible et paraît en tous cas peu épaisse; elle contient peu de feldspath; c'est plutôt un grès grossier.

Sur le rivage du Condros, l'étage gedinnien est représenté par des schistes compacts vert-sombre, cellulaires, par des psammites et par des grès vert-sombre. Les schistes rouges et bigarrés ne se présentent plus qu'à l'état de bancs très minces subordonnés aux autres couches. A la base il y a un grès à gros grains que l'on peut rapprocher de l'arkose (arkose de Dave) mais qui ne contient pas de feldspath.

Quel est l'âge exact de ces diverses couches? représentent-elles l'ensemble de toutes les assises gedinniennes ou seulement une partie? C'est une question insoluble dans l'état actuel de nos connaissances.

Si la science positive peut encore paralléliser l'arkose de Dave, ainsi que celle de Weismes et de Bras, à l'arkose d'Haybes, les géologues géogénistes ont le droit d'imaginer une théorie, un petit roman si l'on veut, qui ne manque pas d'intérêt.

Lors de la réunion de la Société géologique de France à Charleville il a été admis à la suite des observations de M. Renard, de M. Barrois et des miennes, que l'arkose d'Haybes provient de la destruction de granite ou plutôt de pegmatite tourmalinifère.

Cette roche n'existe en aucun point connu du continent Ardennais. Il faut donc qu'elle soit aujourd'hui cachée par les terrains plus récents, par conséquent qu'elle soit située dans le bassin du Dinant. J'ai prouvé que les courants qui roulaient les grains d'arkose sur le rivage de Rocroi venaient de l'O.; on peut donc supposer qu'il y avait des roches granitiques dans l'O. du bassin de Dinant, là où il s'élargit vers Landrecies, Cambrai, Amiens. Le courant océanique qui envahissait le bassin de Dinant au commencement de l'époque dévonienne roulait l'arène granitique jusque sur la côte de Rocroi.

La présence de galets de pegmatite tourmalinifère découverts par MM. de La Vallée Poursin et Renard, puis par M. Lohest sur la côte du Condros semblent indiquer que les roches granitiques n'étaient pas bien loin. Il est donc probable qu'une bande granitique passant dans le bassin de Dinant, parallèlement aux couches cambriennes et siluriennes, allait se relier vers le N. à l'île de Stavelot qui contient le filon granitique de Lammersdorf découvert par M. von Lasaulx. Elle formait au commencement de l'époque dévonienne le rivage N. du bassin de Dinain.

Plus tard cette bande granitique ayant été détruite par érosion

ou plutôt submergée par affaissement, le rivage s'étendit progressivement vers la crête de Condros.

Cet envahissement progressif de la côte condrusienne explique l'absence d'arkose sur ce rivage ; lorsque la mer y arriva, la crête granitique était déjà recouverte par une nappe d'eau assez épaisse pour la protéger contre la dégradation produite par les vagues.

L'envahissement du littoral de Condros et par suite l'élargissement du canal eurent aussi pour effet de diminuer la rapidité du courant qui longeait la côte ardennaise. Aux sédiments grossiers qui formaient l'arkose, succédèrent des sables fins et argileux qui donnèrent naissance aux schistes de Mondrepuits.

Pendant que ces phénomènes se passaient sur la côte ardennaise, le golfe de Charleville abrité par la presqu'île de Rocroi recevait des sédiments limoneux très fins qui produisirent les phyllades de Vrezy.

Pendant la 2^e partie de l'époque gedinienne, les sédiments furent partout limoneux ou sableux ; cependant le courant était assez fort pour entraîner des arènes graveleuses qui donnèrent naissance aux bancs d'arkose, qui sont subordonnés aux schistes bigarrés.

Sur la côte de Condros, le courant était corrodant et ne produisait que des dépôts locaux et lenticulaires. C'est du moins ce que l'on peut déduire de l'irrégularité apparente des couches de psammite et de schiste, qu'on y observe.

On a vu que le haut-fond de Gedinne et l'îlot de Serpont qui était le sommet s'enfoncèrent pendant presque toute la durée de l'époque gedinienne, de telle sorte que les assises s'y trouvent en position de transgression et que les plus récentes seules entourent l'îlot cambrien de Serpont. Les éléments de l'arkose qui formaient la base étaient roulés par le flot montant et cheminaient vers l'est, suivant les progrès de l'envahissement.

Je sais bien que les idées théoriques que je viens d'exposer ne sont pas sans inconvénients pour la géologie systématique. Il était cependant le mode d'admettre qu'à une certaine époque dévonienne la mer dévalait partout de l'arkose et rien que de l'arkose, c'est-à-dire des sédiments grossiers. On pouvait trouver la chose singulière, mais, au point de vue stratigraphique, il n'y avait aucune objection à faire. Les faits que j'ai signalés plus haut, montrent que l'arkose de Bras n'est pas du même âge que celle d'Haybes. Il en est probablement de même de l'arkose de Weismes, que je crois plus récente que celle d'Haybes et plus ancienne que celle de Bras.

On voudrait peut-être aller plus loin et dire que si la série de ces hypothèses est l'expression des faits, la formation de l'arkose sur

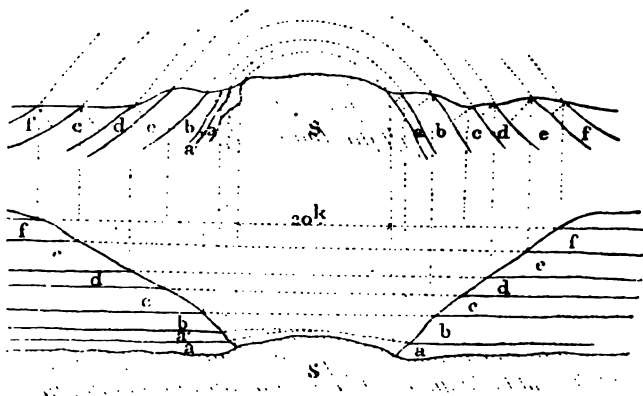
même massif n'a pas eu lieu partout en même temps ; que sur le rivage occidental de l'île de Stavelot, par exemple, l'arkose pouvait se déposer dans le Nord, alors qu'à l'extrémité sud il se produisait déjà des sédiments schisteux ; d'où on arriverait à paralléliser les schistes du Sud avec les arkoses du Nord.

Il y aurait là une exagération de ma pensée contre laquelle je crois devoir protester d'avance. Nous ne pouvons pas songer à donner à nos divisions géologiques une valeur chronologique absolue. Elles ont surtout pour but de résumer les faits et de permettre à l'esprit de les embrasser dans leur ensemble. Quand donc nous trouvons en deux points plus ou moins voisins deux séries identiques, il y a lieu de paralléliser tous les termes semblables. Nous pouvons bien nous demander, si au point de vue du temps considéré d'une manière absolue, les phénomènes ne sont pas transportés d'un point à un autre, de telle sorte que chaque terme soit contemporain du terme précédent formé à sa droite et du terme suivant formé à sa gauche ; mais dans la systématique, on ne doit pas tenir compte de ces vues purement hypothétiques et qu'il serait difficile de démontrer. J'ai cru devoir faire ces réserves dans l'intérêt même de la thèse que je soutiens et bien marquer le point où je m'arrête, car j'estime que le géologue géogéniste est toujours en danger de s'égarer, dès qu'il s'écarte des règles qui servent de base à la géologie positive.

M. G. Dollfus demande à **M. Gosselet** quelles sont les raisons qui l'empêchent de croire que le Dévonien s'est déposé sur l'Ardenne ?

La question de la discordance du Dévonien sur les roches plus anciennes étant hors de cause, il lui semble que, l'identité de la coupe au Nord et au Sud du massif ardennais, la présence des strates et poudingues redressés de part et d'autre à la verticale, prouvent avec évidence un grand mouvement postérieur de soulèvement. Ce soulèvement ne faisant pas de doute ; si nous cherchons par la théorie ce que pouvait être le pays avant le soulèvement des couches, nous sommes conduits en partant de la coupe supérieure qui donne un diagramme de l'Ardenne, au schéma idéal inférieur dans lequel les couches sont simplement remises dans leur position horizontale de formation, suivant leur ordre, leur place, leur épaisseur par projection. L'inspection de cette figure permet difficilement de supposer que tout le déblai central était occupé par un récif silurien S. Nous préférons supposer que les couches se sont déposées comme l'indique le tracé ponctué intermédiaire entre les deux séries latérales, ce qui conduirait directement au tracé ponctué supérieur à la coupe de l'Ardenne.

Fig. 3.



Cette considération est appuyée par la médiocre distance des deux flancs dévoniens (20 kilomètres), la grande épaisseur uniforme de leurs subdivisions, le manque de caractères littoraux et d'amincissement en s'approchant du centre, et ne laissant pas de place pour deux rivages et une arête silurienne intermédiaire.

Il est du reste constant que le massif ardennais, dont on peut chercher à préciser le moment de soulèvement comme postérieur au Houiller de la région et antérieur au Jurassique inférieur, a été considérablement usé, corrodé depuis des périodes d'une durée de temps considérable, qu'il a perdu beaucoup de sa hauteur, et n'est aujourd'hui qu'une ruine à côté de son ancienne grandeur.

Il a fort bien pu être recouvert de nombreuses formations qui n'ont pas même laissé leurs débris, car dans des montagnes d'âge bien net et relativement récent, comme les Alpes ou les Pyrénées, on peut croire que les points centraux les plus élevés où le terrain primitif apparaît, étaient autrefois des îles; même lorsqu'aucune trace de terrain plus récent ne les surmonte, on considère ces points comme des lieux où la poussée d'exhaussement a été au maximum.

Les points où les formations ont été portées le plus haut ayant les premiers atteints et détruits par la dénudation, la crête de Condros d'une part, le massif de Rocroy avec l'îlot de Serpont, alignés par une vaste courbe sur le massif Stavelot et de l'autre; nous paraissent deux lignes d'exhaussement maximum parmi les plus nombreuses créées postérieurement à tout l'ensemble du dépôt des terrains primaires Franco-Belges par quelque formidable compression latérale. Le Brabant seulement peut présenter les caractères d'un rivage.

M. Gosselet, répondant à M. Dollfus, s'exprime en ces termes :

M. Dollfus dit : 1° que les couches dévoniennes étant inclinées, doivent avoir subi des mouvements depuis leur dépôt ; 2° qu'elles ont dû couvrir tout le massif de Rocroi. Sur le premier point nous sommes d'accord, mais il n'en est pas de même pour le second. J'ai parcouru tout le massif de Rocroi sans trouver sur le plateau aucune trace de Gedinnien, tandis que cette assise occupe toujours le même niveau tout autour du plateau, à 100 mètres environ au-dessus du sommet.

M. Gosselet fait la communication suivante :

*Remarques sur la Faune dévonnaie de l'Ardenne
et en particulier sur celle du Famennien,*

Par M. Gosselet.

Je viens de terminer la revision des fossiles dévoniens que j'ai trouvés dans l'Ardenne, sauf celle des coraux et des bryozoaires que je n'ai pas encore eu le temps d'étudier. Il en résulte déjà quelques considérations que je désire présenter à la Société. Je dois dire que mes listes sont loin de constituer un inventaire général, puisque je n'y cite que les fossiles que j'ai recueillis moi-même. Je rappelle que j'ai partagé le Dévonien en six assises : Gedinnien, Coblenzien, Eifélien, Givétien, Frasnien, Famennien. Il ne sera pas question ici du Gedinnien, qui fera l'objet d'une communication spéciale.

J'ai recueilli seize espèces de Trilobites. Les *Homalonotus* sont propres au Coblenzien et chaque assise a ses espèces spéciales. Les *Bronteus* sont spéciaux aux étages calcaires : Eifélien, Givétien et Frasnien.

Parmi les Brachiopodes, au nombre de 200 espèces, il y a des genres spéciaux à un étage : *Meganteris* et *Amphigenia* au coblenzien, *Uncites* et *Stringocephalus* au Givétien, *Cyrtia* au Famennien. Les espèces de *Spirifer*, au nombre de 60, sont des plus caractéristiques; cependant il en est qui s'étendent dans plusieurs assises d'un même étage ou même dans plusieurs étages. Je citerai dans ce cas le *Spirifer Verneuli* que l'on trouve dans le Frasnien et dans le Famennien.

Les *Orthis* et les *Streptorhynchus* ne sont pas assez étudiés pour qu'on puisse en tirer des conclusions.

Les *Leptæna* et les *Chonetes* sont souvent aussi confondus. Je n'ai pu en nommer qu'un très petit nombre, cependant j'ai pu m'assurer que les espèces sont spéciales aux étages et souvent aux assises.

Les Céphalopodes (36 espèces) et les Gastéropodes (136 espèces) □ donnent lieu à aucune remarque.

Les Lamellibranches, au nombre de 200 espèces, sont plus intéressants. Ils sont peu nombreux dans les assises calcaires, tandis qu'ils sont plus abondants dans certaines couches du Coblenzien du Famennien. Les genres *Pterinea* et *Avicula* l'emportent dans premier de ces étages, les genres *Leptodesma* et *Pteronites* dans second.

Il y a quelques espèces que l'on pourrait appeler longicolé parce qu'elles ont habité l'Ardenne pendant plusieurs étages.

	Coblenzien	Eifelien	Givétien	Frasnien	Famennien	Carbonifé
<i>Phacops latifrons</i> . . .	. < —	—	—	—	— >	—
<i>Cyrtina heteroclyta</i> . .	. < —	—	—	—	—	— >
<i>Athyris concentrica</i> . .	. < —	—	—	—	— >	—
<i>Merista prunulum</i> . . .	. < —	—	—	— >	—	—
<i>Atrypa reticularis</i> . . .	 <	—	—	— >	—	—
<i>Rhynchonella pugnus</i> . .	 <	—	—	—	—	— >
<i>Pentamerus galeatus</i> . .	 <	—	—	— >	—	—
<i>Orthis striatula-resupinata?</i>		< —	—	—	—	— >
<i>Streptorhynchus umbraculum</i>	. < —	—	—	— >	—	—
<i>Leptæna depressanaloga</i>	< —	—	—	—	—	— >
<i>Strophalosia productoides</i>		< —	—	—	— >	—
<i>Productus subaculeatus</i>		< —	—	—	— >	—

On est frappé, en voyant ce tableau, de l'union des trois étages calcaires Eifelien, Givétien, Frasnien. Cette union est certainement due au mode de formation. Ce sont les seuls étages où l'on voit un grand développement des coraux et des stromatoporides; c'est le gisement spécial des Gastéropodes; leurs limites réciproques ne sont pas encore nettement établies.

Le Famennien que l'on a souvent rapproché du Frasnien s'en sépare par tous les caractères. C'est un étage essentiellement schisteux et arénacé comme le Coblenzien; le calcaire n'y joue qu'un rôle très secondaire. Il manque dans l'Eifel, où le Frasnien supérieur (schistes de Büdesheim) constitue le dépôt primaire le plus récent;

manque dans le Harz, où le Frasnien est surmonté directement par les schistes carbonifères à *Posidonomyes*.

La faune famennienne peut se diviser en trois groupes :

1° Les espèces longicoles, qui sont venues dans l'Ardenne à l'époque du Coblenzien ou de l'Eifélien et dont quelques-uns prolongent leur séjour jusqu'à l'époque carbonifère. En dehors de ces fossiles, il n'y a que *Spirifer Verneuili* de commun entre le Famennien et le Frasnien, ce qui démontre combien on a tort de réunir ces deux étages sous le même nom.

2° Les espèces carbonifères qui apparaissent dans le Famennien et surtout dans le Famennien supérieur :

3° Les espèces famenniennes propres : Par cela même que le Famennien marin est peu répandu en Europe, ses fossiles spéciaux sont peu connus : Sowerby et Phillips en ont décrit un certain nombre provenant de Pilton et de Marwood en Angleterre. J'ai dû en nommer quelques-uns pour établir les divisions du Famennien. Le reste est inédit ou a été décrit en Amérique.

Lorsque M. Barrois (1) décrit les *Dictyophyton* découverts dans les grès du Watissart, près de Maubeuge, il appela l'attention sur l'analogie des Psammites du Condros et des couches du Chemmung d'Amérique. L'étude des autres fossiles famenniens apporte de nouvelles preuves en faveur de cette judicieuse observation.

Parmi les Lamellibranches les genres qui sont abondants dans le famennien de l'Ardenne dominant aussi dans le Chemmung. Tels sont les genres *Leptodesma* et *Pteronites*; ce dernier est même spécial au Famennien et au Chemmung. Huit espèces de Lamellibranches du Famennien de l'Ardenne peuvent être complètement assimilées à des espèces du Chemmung, et dix espèces y sont représentées par des formes très voisines.

L'équivalence stratigraphique du Famennien avec le Chemmung doit être admise d'autant plus facilement que ces deux étages sont superposés en Amérique comme en France à deux étages parfaitement concordants. Les Américains ont distingué sous le Chemmung les couches de Portage, les schistes de Naples, les schistes de Genesée, qui se rapprochent du Frasnien d'après M. Clarke (2) par la présence de *Cardiola retrostriata* et de *Rhynchonella venusta* (= *cuboïdes*.) M. William (3) a démontré que ces trois assises alternent entre elles

(1) Ch. Barrois. Sur les Dictyospongiæ des Psammites du Condros (*Ann. Soc. géol. du Nord*, XI, p. 80).

(2) John Clarke. On the higher devonian faunas of Ontario country. New-York, *Bulletin of the United States Geological Survey*, n° 16.

(3) Williams : The recurrence of faunas in the devonian rocks of New-York.

et que ce sont plutôt trois faciès paléontologiques contemporains et trois niveaux stratigraphiques. On pourrait trouver quelque chose d'analogue dans notre Frasnien.

M. Bergeron fait la communication suivante :

Note sur le Bassin houiller d'Auzits (Aveyron),

Par M. J. Bergeron.

Au Sud-Est de Decazeville, près du petit village d'Auzits, se trouve reposant sur des schistes à séricite, un système de couches de houille, de grès et de conglomérats ; la composition lithologique de ces derniers diffère très sensiblement de celle des autres grès et conglomérats que l'on rencontre dans les dépôts houillers du reste du bassin de Decazeville. Ce sont des arkoses très feldspathiques qui semblent provenir du démantèlement de filons de granulite et de microgranulite qui se trouvent au sud-est de ce petit bassin, du côté de la métairie de Carabols. Ces roches en effet, surtout les microgranulites, semblent être cantonnées dans cette région et les filons qu'elles constituent sont alignés suivant une direction N. 15° E. Il y aurait donc un courant ayant une direction S.-E. N.-O. qui aurait entraîné tous ces matériaux détritiques. Cette direction est d'accord avec celle de plusieurs failles de la région, auxquelles correspondent les principaux ravins du pays.

Grâce au jeu de ces failles, la partie S.-O. de ce petit bassin d'Auzits a été relevée, et on peut ainsi reconnaître l'allure et la composition des couches qui le constituent. Ce sont d'abord des grès et des conglomérats à cailloux de quartz granulitique blanc, de schistes à séricite métamorphisés par la granulite, et de microgranulite ou moins altérée ; ils ont une épaisseur d'environ 7 mètres et reposent sur des schistes à séricite injectés par la granulite. Puis, vient un système de grès très feldspathiques caractéristiques de ce système et si riches en feldspath qu'on pourrait bien souvent les prendre pour de vrais tufs porphyriques altérés. Cet ensemble qui a une épaisseur de plus de cent mètres comprend deux faisceaux principaux de couches de houille.

L'exploitation de ces deux faisceaux dits des Abiracs et de la Landrieu a permis de reconnaître, en ne tenant pas compte des failles locales, que tout ce système plongeait vers le N.-E. Les failles le

Proceedings of the American association for the Advancement of science X
— On the classification of the upper devonian. *Proced. of the American association for the advancement of science*, XXXIV.

les sont d'ailleurs les seuls accidents géologiques qu'on y ait constatés.

Ainsi que M. Bravard, directeur des mines de l'Estang, l'a toujours soutenu, ce système d'Auzits est inférieur aux dépôts houillers de Campagnac et de Bourran. En effet, il est recouvert par un conglomérat à très gros éléments feldspathiques provenant des mêmes roches éruptives dont j'ai déjà parlé à l'occasion des conglomérats inférieurs et qui constitue la base d'un autre système, celui de Campagnac.

Cette superposition peut se voir au jour, au niveau de la mine des Clausels et près du tunnel de la Richardie; une galerie partant du puits de l'Estang a rencontré ces mêmes conglomérats à gros éléments sous une série de couches de houille appartenant à ce système de Campagnac. Celui-ci est inférieur aux couches exploitées à Bourran, couches qui sont si connues pour leur épaisseur exceptionnelle; il est en discordance de stratification avec elles ainsi qu'on peut le voir à Cransac.

D'après les études de M. Grand'Eury (1) les couches de Bourran appartiennent à la partie tout à fait supérieure du terrain houiller supérieur. Le savant paléontologiste, tout en remarquant des différences entre la flore du système de Bourran et celle du système de Campagnac, n'ose pas se prononcer sur leur âge relatif; il me semble cependant rapporter le premier système à une époque plus récente.

M. Bravard m'a communiqué des végétaux fossiles provenant de l'exploitation d'Auzits. M. Zeiller, à qui j'ai soumis ces exemplaires, et qui a bien voulu les étudier, a reconnu, dans les couches exploitées à l'Estang, et qui appartiennent au système de Campagnac, les espèces suivantes :

Sigillaria tessellata. Brg. dont les coussinets de forme elliptique sont caractéristiques du type de cette espèce provenant du terrain houiller moyen.

Neropteris cordata. Brg. espèce qui se trouve à Carmaux.

Calamites Suckovii. Brg. qui se rencontre à tous les niveaux du terrain houiller supérieur.

Pecopteris Plucknettii, Schloth. forme voisine du *Pecopteris minor* Brg. qui est très abondant à Carmaux.

A ces végétaux, il faut ajouter un *Sigillaria* à côtes qui pourrait bien être *Sigillaria elongata*, Brg. espèce qui ne peut appartenir qu'à un niveau inférieur à celui de Bourran. Malheureusement la provenance de ce dernier échantillon est incertaine.

(1) Flore carbonifère du département de la Loire, p. 530.

L'aspect général de cette flore est plus ancien que celui de la flore de Bourran ; les conclusions sont donc celles de M. Grand'Eury. Mais si le système de Campagnac est plus ancien que celui de Bourran, à plus forte raison, le système d'Auzits est-il plus ancien.

Malheureusement les végétaux provenant soit des Abiracs, soit la Bertrandie ne donnent que peu d'indications : ce sont les suivants :

Lepidodendron, nov. sp.

Odontopteris Reichiana. Gutb.

Pecopteris polymorpha. Brg.

Sphenophyllum oblongifolium. Germar.

Cette dernière espèce, d'après M. Zeiller, est très abondante à Carmaux ; mais elle n'est caractéristique d'aucun niveau.

Cette flore cependant permet de reconnaître que l'on a affaire à l'étage supérieur du terrain houiller. Le système d'Auzits d'après qui précède pourrait donc correspondre à celui de Carmaux.

Dans cette dernière localité, on exploite depuis longtemps le système dont l'âge a été déterminé par M. Grand'Eury ; il se trouve à la base de l'étage houiller supérieur. Des sondages opérés par une compagnie qui recherche quelle est l'extension du bassin houiller vers le Sud, ont permis de constater au-dessus de couches de houille appartenant très probablement au niveau de Carmaux, présence de lits d'argile très riches en *Alethopteris Grandini*, Göpp. espèce assez rare dans les couches exploitées dans cette localité. Les travaux d'exploitation rencontreront ces couches et permettront bientôt de savoir si l'on n'a pas affaire au terrain houiller supérieur. S'il en était ainsi, il y aurait donc un certain parallélisme entre les deux bassins de Carmaux et de Decazeville.

Les conglomérats inférieurs du bassin houiller de Carmaux sont très riches en feldspath ; mais ils se distinguent de ceux d'Auzits parce qu'on peut y voir à l'œil nu, de gros cristaux de feldspath qui proviennent que de granite ou de gneiss. Il n'y a donc aucune assimilation à établir entre ces deux conglomérats feldspathiques et si les dépôts houillers de Carmaux et d'Auzits sont synchroniques, rien ne permet de conclure qu'ils soient le prolongement l'un de l'autre.

M. Munier-Chalmas présente, de la part de M. Léon Dru, la note suivante :

*Description du pays situé entre le Don et le Volga,
de Kalatch à Tsaritsine.*

Géologie. — Hydrologie,

Par M. Léon Dru.

(PLANCHE II).

Plus de dix-huit cents kilomètres parcourus dans la région qui sépare le Don du Volga, pour l'étude d'un canal de jonction, au point où les fleuves sont le plus rapprochés, m'ont mis à même de recueillir quelques renseignements sur la climatologie, la géologie et l'hydrologie de cette partie de la Russie méridionale.

L'ensemble des terrains a été classé déjà dans les groupes secondaire et tertiaire; mais les nombreuses excursions que j'ai pu faire tout en confirmant ces données premières, permettent d'y ajouter un complément que je crois intéressant de signaler: celui de spécifier la place qu'ils occupent dans la nomenclature géologique, et d'en indiquer les fossiles caractéristiques.

DESCRIPTION GÉNÉRALE.

Le pays compris entre Tsaritsine et Kalatch est en général d'une grande aridité: la vue s'étend au loin sur des plaines dénudées, le manque presque absolu de végétation, donne à cette terre un aspect désertique, et même saharien dans les régions de Katchalino et d'Ilovliia, où des sables tertiaires jaunâtres couvrent la surface du sol.

La forme générale du terrain est déterminée par des plateaux étroits, de trois kilomètres en moyenne de largeur, qui tracent la ligne de partage des eaux entre les fleuves; ils bordent le Volga à une distance variant entre 5 et 20 kilomètres, et dominent le plus souvent des pentes rapides et escarpées.

De cette ligne de faite, ondulante entre les cotes 125 et 165 au-dessus du niveau de la mer Noire, descend à l'Ouest le versant du Don, immense plan incliné aboutissant vers son extrémité aux prairies qui le séparent du fleuve cosaque. Des ravines entaillent tous les escarpements et précèdent de nombreux thalwegs dont les larges échancrures abritent une végétation arborescente souvent chétive, composée d'espèces communes, telles que chênes, grisards, meri-

siers, pruniers sauvages, aubépines, aulnes, etc... Sur les plateaux, cette végétation est excessivement rare : cela tient aux vents qui règnent presque constamment dans le pays, et surtout au manque d'humidité.

Cette dernière cause est celle qui a le plus d'action, car malgré l'intensité du vent, on peut voir sur le plateau de Barsoff et de Proudkovsky, à la cote 150, un étang entouré de saules qui sont plus que centenaires ; et dans la dépression de la Tchapoulkine, près de Karpovkaïa, station du chemin de fer de Tsaritsine à Kalatch, à l'altitude de 70 mètres, la fraîcheur du sol entretient de nombreux spécimens de la même essence, dont l'âge et les proportions ne le cèdent en rien à leurs congénères de Proudkovsky. Certaines circonstances locales ont agi sur le développement de cette végétation arborescente, malgré l'action défavorable de la latitude, combinée à celle des météores et de l'altitude des lieux, qui ainsi que l'a fait remarquer M. Le Play, est la cause déterminante de la pérennité des steppes de Russie.

Le sol, peu cultivé, est couvert pendant l'été d'une herbe jaunâtre et clairsemée ; la culture se fait principalement autour des villages très espacés, et placés presque tous dans les thalwegs. Quelques koutors, perdus dans ces solitudes, ne sont que des habitations temporaires destinées à abriter les paysans russes ou cosaques qui surveillent les récoltes et le pacage des animaux, auxquels on doit, faute de pâture, réserver de larges surfaces. Ces koutors ne sont pas en réalité des villages, mais plutôt la réunion de huttes d'une construction très rudimentaire.

Trois grandes vallées, celles de la Tsaritsa, de la Karpovka et de la Panschinka, se ramifiant à d'innombrables ravines, découpent le pays en plusieurs plateaux absolument déserts. Le versant du Don est celui qui draine la plus grande étendue du pays, mais à cause de sa pente mieux réglée, les thalwegs principaux qui servent à l'écoulement des eaux y sont plus espacés et mieux alimentés que sur le versant du Volga.

Si la rive droite du Volga frappe le regard par son aridité, celle du Don offre, au contraire, un coup d'œil plus agréable ; sur la rive gauche de ce fleuve, on ne voit, depuis Katchalinskaïa jusqu'à l'embouchure de la Tsaritsa, que des prairies parsemées de bois et d'étangs.

La partie comprise entre Kalatch et la Tsaritsa est particulièrement remarquable par ses pâturages, que fertilisent chaque année les débordements du Don.

De l'autre côté du fleuve, de nombreux vallons, creusés perpendiculairement à la berge dans le massif des couches tertiaires,

dessinent des lignes ondulées et verdoyantes qui se détachent sur le fond gris et mamelonné du sol. Ces différents aspects se continuent en suivant l'aval du cours de la rivière; les rives de Sémikarakorskaja et les coteaux de Razdorskaja sont, pour le touriste qui entreprend la descente du Don, une large compensation de la longueur du voyage.

Au Nord de Kalatch, la vue du pays change : on aperçoit les falaises blanches de Trek-Ostrovianskaja et les plaines herbeuses de la rive gauche, parsemées de dunes jaunâtres, qui s'étendent jusqu'au lac Loubénoïé. Ces dunes proviennent du remaniement par les eaux du Don des sables tertiaires de la région de Katchalinskaja ; sur la berge du fleuve la végétation les a fixées, mais à un ou deux kilomètres à l'Est, elles sont complètement dénudées, et se déplacent sous l'action continue des vents du sud et du sud-est.

Un des caractères de l'orographie de la contrée consiste dans la disposition uniforme des thalwegs. Quand on examine les ravines profondes qui aboutissent au Volga, on remarque que les rives qui ont la même exposition affectent une configuration identique : celles exposées au Sud sont invariablement verticales, les terrains séchés et durcis par les rayons solaires se maintiennent dressés comme une muraille ; tandis que les berges opposées sont au contraire toujours inclinées, et présentent même un pente très allongée. Il est visible que de ce côté l'action des agents atmosphériques a été plus intense, et qu'elle a lentement érodé et adouci la surface du sol.

Sur le Volga, par suite de la grande déclivité des terrains, les thalwegs débouchent presque tous perpendiculairement au fleuve ; les eaux, quoique plus rapides dans leur course, ont déposé aux embouchures, principalement sur la rive droite, ou porte le courant, un atterrissement d'alluvions et de terrains de transport qui s'élève souvent jusqu'au sommet de la falaise ; puis ce dépôt s'augmentant d'apports successifs, amenés par les crues du Volga, a fini par constituer une sorte d'étranglement qui retrécit l'entrée de ces thalwegs. Cette disposition se voit au confluent de la Kamichinka, de la Pitschouga, de la Metschetka, etc.

La rive gauche du Don a des rivières moins encaissées, entre des berges qui ne dépassent pas 6 à 7 mètres de hauteur. Ces rivières se déversent dans le fleuve à travers des plaines d'alluvions anciennes, bordées d'un cordon de dunes couvertes d'oseraies, d'aulnes et de saules. Elles n'ont pas un régime permanent, mais au moment des pluies et de la fonte des neiges, elles reçoivent de grandes quantités d'eau qui se déversent dans le fleuve.

CLIMATOLOGIE ET MÉTÉOROLOGIE.

Une grande variation et des écarts excessifs de température caractérisent la climatologie du pays. Le climat est essentiellement continental : on passe d'une saison hivernale rigoureuse à des étés où la chaleur est accablante. La différence des températures extrêmes est d'environ 60°C : elle est comprise entre + 35° et — 25° C.

La saison d'été est très longue et particulièrement chaude; elle donne au steppe un aspect méridional des plus accusés; le sol est partout aride, desséché par les vents et l'ardeur du soleil.

A partir de Tsaritsine, on entre véritablement dans le midi de la Russie, et les territoires compris entre le Volga et les rives du Don rappellent beaucoup ceux du steppe des Nogaïs, qui avoisine le versant nord de la chaîne caucasique.

L'hiver est également long et se distingue par de brusques changements de temps : c'est le moment des rafales et des chasse-neiges qui balayent les plateaux, accumulant les neiges contre les saillies des terrains ou dans le fond des ravins. Sur les points élevés qui traversent les chemins de fer de Griazy, de Katchalino à Gorodisch et aux environs de Kroutaïa, on oppose aux chasse-neiges des barrières que l'on fixe chaque hiver sur l'un des côtés de la voie.

Les saisons ne divisent pas l'année en périodes régulières : le printemps est l'époque de la fonte des neiges, de la débâcle des glaces et des inondations; l'air est alors humide, et le sol, débarrassé de son enveloppe glacée, laisse apparaître une végétation naissante; commence ordinairement à la deuxième quinzaine de mars et finit au milieu de mai. L'été qui succède dure jusqu'au mois d'octobre, l'automne cesse dans les derniers jours de novembre.

Les grandes chaleurs se font sentir au milieu de mai et sont à leur maximum en juin et juillet; les froids viennent ensuite au mois de novembre et se continuent en janvier et en février. L'été et l'hiver durent chacun quatre mois, soit ensemble les deux tiers de l'année.

Dans les saisons extrêmes, surtout à la fin de l'été, la température a des variations assez rapprochées : ainsi, en 1883, le 25 septembre le thermomètre marquait à Tsaritsine + 21°, et le 3 octobre, il descendait à + 1°.

Le mois le plus agréable est peut-être celui de septembre, qui qu'il soit accompagné quelquefois de pluie ou de vent. Celui d'octobre voit apparaître les gelées, qui s'accroissent fortement au commencement de novembre. En 1885, le Volga était pris par les glaces le 12 novembre, et la navigation brusquement arrêtée.

Durant la saison d'été, les pluies sont assez rares et ne persistent que quelques jours, mais elles sont presque toujours torrentielles, et ravinent profondément le sol.

Les neiges sont beaucoup moins abondantes dans ce pays que dans les contrées du centre de la Russie, et elles ne couvrent pas les steppes sur de grandes épaisseurs; le volume qui tombe est cependant suffisant pour amener, au moment de la fonte, des crues importantes qui remplissent et font déborder les principales rivières du pays. Le bassin de la Tchervlonnaïa paraît recevoir une plus grande quantité de neige que le plateau qui domine le Volga, de Tsaritsine à Doubovka; ce phénomène doit tenir à son altitude plus faible qui le protège mieux contre les vents. On remarque d'ailleurs que la Karpovka, qui reçoit les eaux de la Tchervlonnaïa, et la Tsaritsa, dont le cours est dans le même voisinage, sont les rivières les mieux alimentées de ce versant du Don.

Quant aux vents, ils sont la cause la plus active de dessèchement, surtout ceux de l'Est et du Sud-Est qui arrivent des contrées désertiques de l'Asie centrale. Les vents d'Ouest sont chauds, mais humides, et lorsqu'ils viennent du Sud, ils amènent de la pluie. Ceux du Nord sont constamment froids, leur direction dominante est vers le Sud-Ouest; en hiver, ils causent des bourrasques et de violents chasse-neiges. Peu d'expériences scientifiques ont été faites sur leur vitesse, mais on sera très près de la vérité en l'évaluant de 10 à 15 mètres par seconde pour les vents rapides.

GÉOLOGIE.

Deux systèmes de couches, les terrains crétacés supérieurs et tertiaires inférieurs, entrent dans la constitution du sol compris entre le Don et le Volga, de Kalatch à Tsaritsine (Pl. II).

Leurs affleurements sont visibles sur la rive droite des deux fleuves: du côté du Don, en aval de Kalatch, la Craie forme une falaise ondulée à pente rapide, dont les sommets sont couronnés par des couches tertiaires. Vers le Volga on ne rencontre exclusivement que des assises tertiaires, au milieu desquelles les eaux ont creusé de nombreux thalwegs, étroits et encaissés: le peu de résistance des couches, composées de sables, d'argiles et de grès tendres, a facilité ces érosions profondes qui découpent, perpendiculairement et à des intervalles rapprochés, la rive du fleuve de Sarepta à Doubovka.

Au centre du pays la steppe est uniformément couverte de terre végétale, de sable et le plus souvent d'un limon fin, jaunâtre, légèrement sableux et presque imperméable.

La descente du plateau qui conduit à la plaine du Don met égale-

ment à jour des couches tertiaires dans les thalwegs de la Tchervonnaïa et de la Korovalka, au confluent de la Pestchanaïa et de la Karpovka, où la berge élevée et abrupte qui supporte le kout Pétroff contient un des rares gisements fossilifères de la région.

Aux environs de Tsaritsine les coupes que l'on peut examiner ont en général de 15 à 30 mètres de hauteur, le plus souvent inaccessibles et taillées à pic, soit à l'entrée des rivières ou dans leurs parcours, par le régime torrentiel des eaux qui les ravinent chaque année, et dressent la base de leurs talus. Les fossiles, peu répandus dans les terrains tertiaires, le sont davantage dans les couches crétacées, que l'on suit sur la rive droite du Don de Kalatch à Trek-Ostrovianskaïa, formant dans ce passage du fleuve une falaise haute et régulière comme celle du Volga.

Les deux fleuves présentent d'ailleurs un caractère frappant de ressemblance, du moins dans la partie qui fait le sujet de cette étude; le Volga et le Don ont leur rive droite plus élevée que la gauche, et presque toujours couverte par les atterrissements de fleuves.

Ils ont chacun des crues périodiques rapides et considérables, qui amènent le déplacement des éboulis accumulés au pied des berges escarpées, et maintiennent constamment leur verticalité. Ils charrient tous deux des alluvions fines, les terrains tertiaires ne renfermant que des roches peu solides, espacées en lits minces, disséminées dans un ensemble de sédiments argilo-sableux. Sur le Volga, la stratification de ces terrains se dessine en couches régulièrement superposées et concordantes, avec une légère pente vers le Sud-Est correspondant à peu près à celle du fleuve qui est de 0^m,10 à 0^m,1 par kilomètre.

Quand on remonte le Volga de Tsaritsine à Saratow, cette inclinaison semble encore plus faible; on pourrait supposer que les strates ont une horizontalité presque parfaite, car elles apparaissent étagées suivant une ligne parallèle au plan d'eau du fleuve.

La rive droite du Don a des sommets de formation tertiaire plus élevés, qui atteignent, sur le plateau de la Stanitsa de Trek-Ostrovianskaïa, des altitudes de 260 à 280 mètres. Au Nord de cette Stanitsa, et en aval près de Lebedeff, elle est formée, à la base, par les assises de la Craie supérieure qui plongent à partir de cette localité sous des couches tertiaires, dont l'altitude est au maximum de 40 mètres.

TERRAIN CRÉTACÉ. — La superposition des couches crétacées tertiaires ne s'aperçoit que sur la rive droite du Don entre Lebed

et Lipovsky, en face du moulin cosaque à roue flottante établi sur le fleuve.

Elle se voit également bien à Mostovsky, où l'on aborde la rive sur une berge de 5 à 6 mètres de hauteur, constituée par des alluvions terreuses que le fleuve désagrège continuellement. Ces alluvions, assez meubles, s'étendent jusqu'au village, et couvrent les affleurements de la Craie, que l'on gravit au-dessus de Mostovsky.

La Craie de ces affleurements est blanche et fendillée, contenant quelques fossiles des zones supérieures du Sénonien et du Danien : on y rencontre des fragments d'*Inoceramus concentricus*, Park. et d'autres espèces rappelant les *Inoceramus latus*, Mant., *Inoc. involutus*, Sow., et des spongiaires.

Derrière Mostovsky, la Craie occupe sur un kilomètre la plaine qui touche à l'escarpement que dominant les assises tertiaires; dans ce parcours, jusqu'à la cote 128, limite de son affleurement, elle passe insensiblement à une gaize calcaire, siliceuse et micacée, puis à des marnes gris-bleuâtre.

Ces marnes renferment, à quelques mètres des couches tertiaires, un banc assez dur de calcaire marneux, gris-vertâtre, également micacé, tacheté de petits points noirs ou grisâtres, parsemé d'empreintes de spongiaires et d'une grande quantité d'*Ostrea vesicularis*, Lamk., fossile très commun dans la Craie de Meudon, et du Sénonien par conséquent. Le faciès particulier de ce banc peut servir dans ces localités à reconnaître la partie supérieure de la Craie, et le voisinage du contact des deux systèmes de terrains, qui se superposent presque horizontalement. On le retrouve dans la coupe de Lebedeff, mais ici la Craie, disparaît sous l'étage tertiaire avec une pente de 8 à 10 degrés vers le Sud-Est.

De Mostovsky à Lebedeff, on suit sur la rive droite du Don la même zone de craie blanche fragmentée, avec des *Inoceramus*, parmi lesquels on peut déterminer l'*Inoceramus regularis*, d'Orb., et peut-être l'*Inoc. Humboldtii*, Eich.; puis on y découvre aussi, dans les dernières couches grisâtres du sommet, le *Pecten cretosus*, Deffr., très voisin de celui de Meudon, un *Pecten* sp. à côtes rayonnantes, et une espèce de spondyle du Sénonien, qui rappelle assez bien le *Spondylus dutempleanus*, d'Orb.

Ces affleurements et ceux de Sirotinskaïa sont, au Sud de la Russie, dans cet isthme immense que découpent la mer Caspienne et le Volga d'un côté, le Don et la mer d'Azow de l'autre, les derniers témoins de la Craie supérieure, que l'on ne revoit plus qu'au-dessus d'Ékaterinodar dans le Kouban, et sur le versant nord du Caucase, à Piatigorsk, Kislovodsk, Vladikavkas, etc...

En amont de Mostovsky, vers Trek-Ostrovianskaïa, le fleuve contourne un massif crétacé formant une sorte de presqu'île jusqu'à Sirolin-kaïa, dont la formation paraît être d'un âge un peu plus récent que les couches précédentes. Le calcaire crayeux, et légèrement verdâtre, est divisé en bancs assez minces, séparés par des intertices remplis de carbonate de chaux subfibreux, et contenant de nombreuses espèces fossiles qui appartiennent aux horizons de la Craie de Maëstricht.

On y distingue un certain nombre de spongiaires tels que le *Cyclonema centralis*, d'Orb., un *Coscinopora* très voisin du *Cosc. macropora*, Goldf., quelques *Reticulipora* rappelant les *R. affinis*, Eich. et *R. flabellata*, Eich. que d'Eichwald indique, dans sa Paléontologie de la Russie, comme ayant été recueillis dans la Craie des environs d'Ekatérinodar. Le *Coscinopora macropora* appartient également aux niveaux supérieurs de la Craie de Westphalie. Avec ces spongiaires, on y voit aussi la *Lima semisulcata*, Desh., variété à côtes un peu plus larges que l'on rencontre dans le Danien et la Craie de Maëstricht, une *Rhynchonella* sp., et un très gros pleurotomaire, le *Pleurotomaria danica*, Leym., espèce caractéristique du Danien des Pyrénées.

Cette Craie, qui précède en amont du Don la coupe de Mostovsky, lui est supérieure; elle est plus siliceuse, de couleur jaune-verdâtre et ressemble à de la gaize compacte calcaire. Un phénomène puissant d'érosion, qu'une faille a dû précéder, a creusé le lit du Don dans ces massifs de Craie, et taillé les hautes falaises qui bordent la rive droite du fleuve en amont de Lipovsky. Du côté de la rive gauche la Craie disparaît sous des alluvions couvertes de dunes assez récentes et les couches tertiaires du Volga.

TERRAIN TERTIAIRE. — L'âge des terrains tertiaires est plus difficilement déterminable à cause de la rareté des fossiles : le sommet de la coupe de Mostovsky offre un des meilleurs affleurements de la formation, que l'on aperçoit de Kalatch, découpant sur l'horizon de longs escarpements en forme de promontoires, dont les arêtes verticales profilent des lignes anguleuses et énergiquement accentuées.

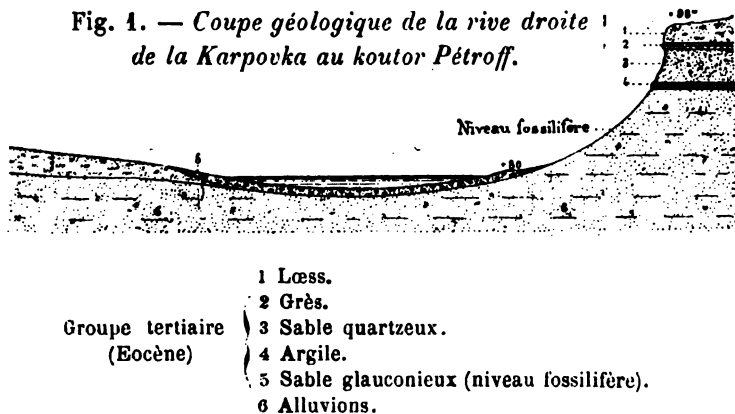
Les assises tertiaires commencent par des sables fins gris-roux, micacés, passant à un grès friable, se désagrégeant au contact de l'atmosphère; ils ont environ 25 mètres de puissance, et supportent un banc tabulaire de grès plus dur de 1^m50 d'épaisseur, contenant de petits grains de quartz verdâtre; ce banc débordant et se plombe la couche inférieure comme une corniche, épousant toutes les saillies et les anfractuosités de l'escarpement.

Un lit mince d'argile noirâtre feuilletée, légèrement sableuse, de 0^m30, succède à la table de grès; puis la pente du terrain se rétablit par des zones de sable et de grès superposés, à grains irréguliers arrondis, renfermant à la base des nodules d'argile de la couche sous-jacente. Au sommet de la coupe les grès dominent; ils sont plus grossiers, friables et verdâtres, coloration qui est due comme dans toute la hauteur de l'étage à de petits grains de quartz glauconieux.

Les grès qui terminent la coupe de Mostovsky se retrouvent également au sud, à Piati-Izbianskaïa, et à l'est, entre les thalwegs qui découpent la ligne de partage des versants du Don et du Volga.

D'autres affleurements tels que ceux du pont d'Astrakan, dans le ravin de Sadovaïa, et de la Karpovka à son confluent avec la Pestchanaïa, au koutor Pétroff, donne une série assez complète des assises tertiaires.

Fig. 1. — Coupe géologique de la rive droite
de la Karpovka au koutor Pétroff.



Sur la rive droite de la Karpovka, la section des terrains est analogue à celle du pont d'Astrakan: ce sont des sables fins et des grès grossiers verdâtres, quelquefois un peu ferrugineux; ils alternent aussi avec des sables argileux et recouvrent des argiles qui, à cette place, doivent former le fond de la rivière, et que l'on voit aussi au ravin de l'Elchanka, en aval du pont d'Astrakan.

Mais cette coupe présente la particularité intéressante d'un niveau fossilifère, à peu près le seul reconnu au milieu de ces terrains, et localisé dans les sables verdâtres fins et micacés de la base (6). On peut y recueillir, avec des moules intérieurs de Gastéropodes, formés d'un calcaire phosphaté, de nombreuses dents de squales appartenant aux genres *Otodus*, *Lamna* et *Miliobates*.

Ces divers fossiles et la composition des terrains permettent de rattacher ces couches tertiaires à l'Éocène, et plus particulièrement à la partie moyenne et inférieure de ce système. La coloration verdâtre accuse aussi leur ressemblance avec les assises glauconieuses de la base du groupe tertiaire parisien.

Cette place leur a été également assignée dans la géologie du Caucase (1) au Nord de la chaîne, près de Piatigorsk et d'Essentouky; mais de ce côté, ce sont les argiles qui dominent, les sables et grès y sont beaucoup plus rares.

Vers le Volga, les sables alternent avec des lits réguliers et rapprochés d'argile bleu-verdâtre, analogue à celle que recouvrent les alluvions de la plaine du Don, entre Kolpatchevsky et la Tsaritsa. Ces mêmes argiles affleurent au fond de l'Iagodnaïa, d'Otradnoé, de la Tsaritsa et de la Pitschouga.

Au sommet de la Tsaritsa, près de Razgouliaevka, et dans le ravin de la Kouporosnaïa, ces couches contiennent un petit gisement de phosphate de chaux formant une zone mince de rognons bréchi-formes. A Razgouliaevka, ils sont recouverts de sables verts jusqu'au niveau du plateau de Kroutaïa.

Plusieurs échantillons de ces phosphates ont été analysés par M. Léon Rioult, au laboratoire de l'Ecole des Mines de Paris; ils ont donné comme composition :

Quartz.	27.60
Phosphate tribasique de chaux.	47.18
Carbonate de chaux.	25.22
Total.	100.00

Des recherches ultérieures amèneront probablement la découverte de gisements plus importants que l'on pourra utilement employer pour l'agriculture du pays.

Une coupe naturelle d'environ deux kilomètres, que forme l'Iagodnaïa, facilite l'examen du niveau des argiles vertes; on les voit accompagnées de plaquettes minces de gypse en cristaux fibreux et translucides, ou cristallisé en fer de lance et en pied d'alouette, avec quelques petits rognons de grès fin verdâtre très dense.

C'est à la présence de ces argiles, si développées dans l'échelle des sédiments tertiaires, que sont dues les prairies et la végétation arborescente, si rare dans ce pays, qui garnit la partie haute du thalweg de Proudovaïa, ainsi que celui de Karkagone.

(1) *Géologie et hydrologie de la région du Bechtlaou*, par Léon Dru. *Bull. Soc. Géol. de France*, 3^e série, tome III, 1884.

Il faut encore citer dans ces couches tertiaires des bancs minces de grès disjoints, intercalés dans les sables verts. Ce sont les seuls matériaux de construction du pays : on les exploite principalement dans la berge du Volga, entre Metschetka et Akatovka, où ces roches sont plus épaisses et plus dures. Les blocs que l'on détache de la falaise du fleuve sont transportés par bateau à Doubovka et à Tsaritsine.

L'usage de ces matériaux est moins répandu dans le pays que celui de la brique, qui se prête beaucoup mieux à l'architecture des habitations russes. Les briques sont en général de très bonne qualité, et faites avec les argiles alluviales du Volga, ou le Lœss du steppe, qui couvre dans la contrée des surfaces considérables.

Tous ces terrains composés de sables, d'argiles et de grès, ont une coloration uniformément verdâtre, et appartiennent à un même système; ils sont recouverts d'un dernier étage de sables quartzeux jaunes, purs, et de grès fins, également jaunâtres, souvent ferrugineux.

Les grès peu épais sont en bancs horizontaux et réguliers, comme dans la vallée de la Peskovatka, ou bien en blocs espacés, accompagnés de concrétions branchues ou noduleuses, formées de sable aggloméré par la silice.

À leur partie supérieure, ces dépôts contiennent des amas de meulière siliceuse que l'on rencontre sur la route de Doubovka, avant la descente du chemin dans la vallée de la Pitschouga, à l'altitude de 115 à 130 mètres en allant sur Chiroky, et à la cote 120 au sommet de la Peskovatka.

Le plateau au Sud de Doubovka est couvert de ces sables supérieurs, qui donnent au steppe une aridité désolante; ce sont les mêmes sables dont on voit plus au centre les affleurements, en suivant l'ancienne ligne de défense du pays des Cosaques (1), et dans la traversée du chemin de fer de Griazy à Tsaritsine. Aux environs de Katchalino et aspect désertique est encore plus accusé et il se continue jusqu'à orodisché.

Ces masses sableuses ont dû concourir à la formation des dunes qui bordent le lac de Bougakovsky, au Nord de Kalatch, et les rives

1, On voit encore les traces complètes de cette ligne de défense; sa construction ordonnée par Pierre-le-Grand. Elle consistait en un fossé profond d'environ 12 mètres, dont l'escarpe était rehaussée au moyen des déblais, et que garnissait une assise en bois. Ce fossé traverse tout le pays du Don au Volga; on le suit encore pour aller directement de Katchalinskaja à Tsaritsine. Cette défense était complétée par des fortins et quatre forts principaux appelés Metschetnaïa, Itchi, Kotloubane et Donskaïa. Le tsar l'avait fait établir pour arrêter les incursions des Tatars du Kouban, et des Kirghiz.

du Don en face Kolpatchevsky; elles se retrouvent à Sarepta sur les hauteurs qui dominent la colonie allemande, à une altitude de 130 mètres, ainsi qu'au promontoire d'Otradnoé. Quand on contourne le Sud-Ouest de ce promontoire, ces sables sont sans cohésion, fins et pulvérulents; continuellement déplacés par les vents, ils laissent à jour une bien petite zone de calcaire blanc concrétionné, rappelle assez bien les travertins qui accompagnent la base des sables de Fontainebleau, du terrain tertiaire parisien.

Dans le ravin de la Metschetka, ces mêmes sables affleurent un kilomètre environ à l'Ouest de la route de Doubovka; ils sont à ce point ferrugineux et complètement rouges; leur épaisseur peut atteindre 40 mètres environ; cette dernière assise termine la série des couches tertiaires de la région.

Il serait possible de rattacher à cet horizon les grès des monts Ouchi (les trois oreilles) que l'on aperçoit dans la plaine qui précède versant nord de la Kamichinka, à sept ou huit kilomètres du Volga (Pl. II). Les monts Ouchi sont constitués par trois mamelons isolés entièrement formés d'un grès fin, blanc ou grisâtre, excessivement dur, que l'on emploie pour la fabrication des meules et des pavés. Aujourd'hui leur extraction a presque cessé, à cause des droits très peu excessifs prélevés par la ville de Kamichine.

Le sommet de ces monticules est à 170 et 180 mètres au-dessus du Volga. La roche est disloquée, irrégulière; les quelques niveaux sableux intercalés entre les bancs ont disparu, de sorte que les masses se présentent en amas irréguliers formant un véritable chaos.

Nous n'avons pu y recueillir qu'un seul indice au point de vue de la flore fossile qui accompagne ces grès: c'est une très belle empreinte de feuille de chêne. M. le marquis de Saporta, dont les publications sur la botanique fossile sont si appréciées, a reconnu que cette empreinte se rapportait à un chêne.

« Dans les régions de l'Asie qui sont limitrophes du Caucase, dit « et particulièrement le Kurdistan, la Perse et la Syrie, il existe encore « des espèces comparables à la forme fossile en question: en effet « les *Quercus Brantii* (Lindl.), *Q. persica* (Joub.), *Q. ithaburensis* « (Den.), reproduisent plus ou moins les caractères de forme et « de nervation de l'empreinte des monts Ouchi, que l'on peut au « comparer au *Quercus pseudo-suber* (Santi). Tous ces chênes appa- « rtiennent à la section *Cerris*, et il est probable que le chêne fossile « des environs de Kamichine en faisait également partie. »

M. de Saporta a signalé des exemples à peu près certains de ces chênes à partir du Miocène inférieur; récemment, il a déterminé

dans l'Aquitaniien de Manosque (1) une forme assimilable au *Q. pseudo-nuber*. Mais ses observations l'ont conduit à reconnaître qu'il aurait existé des chênes se rattachant de très près à celui des grès des monts Ouchi dans un niveau géologique beaucoup plus ancien que le Miocène.

Le mémoire intitulé *Revision de la flore héersienne de Gélinden* (2) montre, ainsi que le dit M. de Saporta, que l'empreinte en question « reproduit sensiblement l'aspect des *Quercus Loozi*, *Odontophylla diplodon* et *parsecerrata* (Sap. et Mar.), de sorte que les différences « que l'on pourrait relever se réduisent à presque rien.

« Au contraire, certains traits caractéristiques, tels que le développement relatif et l'obliquité des nervures secondaires inférieures, et par suite le contour en coin arrondi de la base, sont « rarement aussi prononcés dans les espèces vivantes les plus « rapprochées. »

Cette similitude presque complète avec celles recueillies dans le gisement de Gélinden (3), que l'on rapporte à la base de l'Éocène, fait supposer que les grès des monts Ouchi, ainsi que les sables qui les accompagnent, appartiennent bien à l'Éocène inférieur.

Il est évident que l'examen d'une empreinte fossile ne suffit pas pour déterminer un classement, mais seulement une similitude de ces couches sableuses avec celles de la région de Doubovka; leur position de contact au-dessus de la base du terrain tertiaire de la Karpovka, où l'on a rencontré un niveau de dents de squales, concorde pour indiquer cet horizon comme le plus vraisemblable.

Les diverses coupes qui viennent d'être indiquées ne permettent pas d'estimer sûrement l'épaisseur des couches tertiaires : à Lebedeff et à Mostovsky on a bien le contact des deux systèmes de terrains, avec un pendage de la Craie à 8 ou 10 degrés vers le Sud-Ouest, mais si l'on appliquait ce pendage à la distance qui sépare ce pays de Kalatch, on arriverait à un chiffre évidemment exagéré; il est supposable que non loin de ce dernier affleurement la surface du terrain crétacé se rétablit à peu près horizontalement.

Les couches tertiaires ne paraissent pas présenter de grandes variations dans leur niveau, car il est à remarquer que toutes les coupes naturelles que l'on découvre dans les thalwegs et sur les berges du Volga ne mettent à jour que des terrains dont la stratification est presque horizontale, ainsi que le montre la coupe géologique ci-

(1) Basses-Alpes.

(2) *Mém. de l'Académie royale de Belgique*, tome XVI. pl. 4, 5, 6 et 7.

(3) Limbourg (Belgique).

contre entre le Don et le Volga, faite à l'aide de sondages. La composition des couches tertiaires et leur ordre de superposition sont à peu près partout les mêmes.

Cette coupe fait ressortir d'autre part l'allure régulière des assises crétacées dans la rive droite du Don, et la continuité du limon ou Löss qui s'étend presque sans interruption sur toute la surface des steppes; la couche disparaît cependant à l'approche des fleuves où elle a été enlevée et remaniée par les alluvions. Aucun mouvement n'a dû troubler la formation de ces sédiments, dont le contact avec la Craie est toujours très nettement établi, et sans aucun dépôt de transition.

Ceux qui ont accompagné les phénomènes éruptifs de la chaîne du Caucase n'ont produit que de faibles oscillations dans le bassin du Volga, et depuis la période quaternaire la forme actuelle du sol ne semble plus s'être modifiée. Aujourd'hui le Volga suit à peu près la même pente que le bassin tertiaire qu'il traverse, transportant dans son lit large et imposant des masses considérables d'alluvions fines et sableuses, empruntées en partie aux couches tertiaires que déplacent sans cesse ses eaux troubles et jaunâtres.

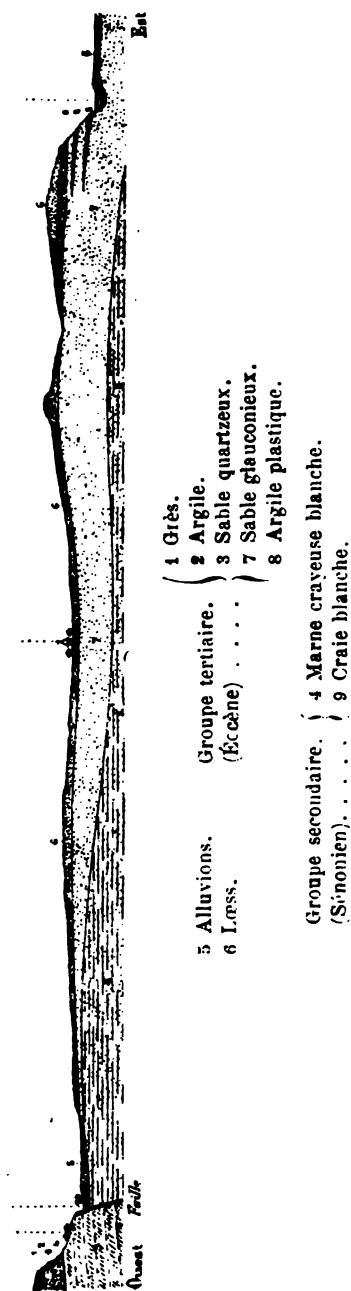
Les meilleures indications sur l'épaisseur probable des assises tertiaires s'obtiendraient plutôt par les affleurements des environs de Tsaritsine et de Doubovka, où l'on peut relever des altitudes de 150 à 165 mètres; le Volga étant à Tsaritsine à la cote 2 environ, on aurait déjà à peu près la différence de ces cotes comme estimation. Puis la ville de Tsaritsine est sur le même parallèle que Kalatch, qui se trouve lui-même à 45 kilomètres des affleurements crétacés de Lebedeff; on pourrait donc sans grande erreur estimer à 200 mètres au moins l'épaisseur de cette série géologique. C'est à peu près le chiffre que nous avons relevé dans la région de Piatigorsk; mais là, il manquerait une partie des couches sableuses si développées entre le Don et le Volga.

TERRAINS QUATERNAIRES. — Les alluvions et autres terrains de transport couvrent de larges espaces dans ces contrées, où les steppes forment des surfaces régulièrement ondulées, que découpent les dépressions et ravines creusées par l'écoulement des eaux météoriques.

Le Volga qui occupe, aux plus basses eaux, de un à deux kilomètres de largeur, huit ou dix au moment des crues, et dont le débit annuel est estimé à 291 kilomètres cubes (1), a été l'agent le plus énergique de tous ces apports.

(1) M. le professeur Voïéïkoff.

Fig. 2. — Coupe géologique du pays situé entre le Don et le Volga.



On peut examiner la composition des terrains d'alluvions à l'entrée du ravin de l'Elchanka, dans la descente qui conduit du marché de Tsaritsine aux embarcadères des bateaux à vapeur du Volga, ou mieux encore le long de la berge du fleuve que l'on suit facilement sur 4 à 5 kilomètres, au delà du raccordement à la voie ferrée de Griazy: cette partie de la falaise fig. 3 a en moyenne 25 à 30 mètres de hauteur, elle est dominée par les immenses réservoirs de naphte des compagnies Nobel et Merculier.

A la base de l'escarpement, à 3 mètres au-dessus du niveau des basses eaux, on marche sur des sables fins très argileux, noirâtres, passant à une argile sableuse compacte (11), d'où émergent des sources dont quelques-unes sont ferrugineuses. L'argile est recouverte sur 4 à 5 mètres de hauteur par des sables verdâtres, avec grès ferrugineux manganésifères (10 et 9). Un banc de grès de 0^m75 d'épaisseur, divisé verticalement en blocs de formes variées (8), sépare cette couche d'une deuxième assise de sable jaunâtre de même nature (7). Les grottes ou excavations que l'on aperçoit le long du fleuve, au nord de Tsaritsine, sont creusées dans ces sables. Toutes ces couches appartiennent encore au système tertiaire, et se terminent par des grès tendres (6) en bancs brisés et discontinus, avec sables glauconieux (5) sur lesquels sont déposées les alluvions anciennes du bassin du Volga.

A ce niveau on est à 25 mètres au-dessus de l'étiage du fleuve; à la descente qui conduit au port de Tsaritsine, ces mêmes couches s'infléchissent au Sud, supportant les alluvions qui apparaissent à la cote 22. Le dépôt des alluvions commence par un lit mince de cailloux de grès gris-verdâtre ou rosé (4) et de calcaire gréseux, anguleux ou légèrement arrondis, empâtés dans un sable terreux et grisâtre (3), qui est recouvert d'un autre de même nature, mais excessivement fin et d'un blanc jaunâtre. Les deux couches en proportions égales ne dépassent pas ensemble une épaisseur de 0^m60 à 0^m80.

Quelquefois la zone caillouteuse correspond à des sables et graviers fins, concrétionnés, avec petits rognons de grès; la masse de sable est alors traversée en tous sens de tubulures sinuées, ressemblant à des traces d'annélides, dont les parois intérieures sont légèrement consolidées par un ciment calcaire.

Il est curieux d'observer combien les alluvions caillouteuses ont ici peu de développement, comparativement aux proportions du fleuve qui les a transportées. Ces cailloux légèrement arrondis ou presque anguleux, ainsi que les sables à tubulures, font supposer que les eaux qui charriaient ces matériaux avaient peu de vitesse,

Fig. 3. — Coupe géologique de la rive droite du
Volga à Tsaritsine.



- | | |
|-------------------------------|-----------------------------------|
| | 1 Terre végétale. |
| | 2 Argile plastique |
| Alluvions anciennes. | 3 Gravier et cailloux. |
| | 4 Cailloux de grès. |
| | 5 Sable glauconieux. |
| | 6 Grès tendre. |
| | 7 Sable quartzeux jaunâtre. |
| Groupe tertiaire
(Eocène). | 8 Grès gris rougeâtre. |
| | 9 Grès ferrugineux manganésifère. |
| | 10 Sable verdâtre. |
| | 11 Argile. |
| | 12 Alluvions récentes. |

entraînant des fragments de roche dans un terrain de transport fin et boueux. C'est du reste le même genre de sédiments que dépose encore le fleuve, en remaniant sans cesse les berges qui limitent son cours.

Sur ces alluvions, ou bien au contact des couches tertiaires, se superpose un dépôt considérable d'argile plastique schisteuse, de couleur lie-de-vin; on en découvre quelques mètres seulement au sommet de la coupe du Volga (1), mais au Sud de Tsaritsine, il constitue toute la rive droite jusque vers Sarapta.

Au débouché du thalweg de l'Elchanka, non loin du pont d'Astrakan, les argiles alternent avec des zones verdâtres de même composition; à la base, elles sont associées à des lits minces de sable fin, ainsi que cela se voit au bord du Volga, à l'entrée du ravin de Koupornosnaïa, et de celui de Proudovaïa. A l'entrée de ces thalwegs, la berge laisse apparaître un banc d'une hauteur de 7 à 8 mètres, entièrement formé par ces argiles.

Une section des terrains dans le ravin de l'Elchanka montre ces argiles disposées en forme de talus sur les couches tertiaires; elles sont du reste postérieures aux alluvions caillouteuses, qu'elles recouvrent au sommet de la falaise du Volga (fig. 3, assises 2, 3 et 4). Plus au Nord de Tsaritsine, on les retrouve encore sur quelques points de la berge, notamment près de Rinok.

Les couches caillouteuses et sableuses, ainsi que les argiles roses qui terminent le système des alluvions, ne dépassent guère l'altitude de 26 à 27 mètres au-dessus de l'étiage du Volga à Tsaritsine, et leur dépôt, qui peut avoir en moyenne 15 mètres d'épaisseur, ne s'étend pas à l'Ouest en dehors des rives du fleuve.

Dans l'intérieur, la surface des steppes est formée de lœss s'étendant sur presque tous les plateaux et les plaines qui descendent au Don; il est, aux environs de Tsaritsine, superposé aux alluvions anciennes du Volga.

L'absence de débris organiques, et surtout de vertébrés rend difficile le classement de ces terrains qui paraissent appartenir à l'époque quaternaire. En 1769 le professeur S. Gmelin (1), qui parcourut le pays des Cosaques du Don, découvrit aux environs de Kaolinsk, ville située à une trentaine de kilomètres de Voronège, un gisement d'os fossiles d'éléphants, dont on retrouvait aussi, dit-il, des vestiges en Sibérie. Des amas semblables furent indiqués à la même époque

(1) T. S. Gmelin. Voyage à travers la Russie pour l'étude des trois règnes de la nature. Tubingue, 1770. 3 vol. Traduit en français et publié dans l'*Histoire des découvertes faites par divers savants voyageurs*. La Haye, 1779. 3^e volume.

Pallas et Macquart (4) sur les bords du Volga à Tchirikovo, à 32 mètres de Simbirsk.

Les dépôts sibériens sont connus par l'abondance des ossements d'ammouth et de *Rhinoceros tichorinus* que l'on y rencontre, et le voisinage, dans un même système de thalwegs, des gisements situés par ces voyageurs ferait supposer qu'il peut y avoir analogie ou contemporanéité dans ces alluvions; mais quelques-unes des couches de la région du Don et du Volga, par leur contact et leur analogie avec les terrains tertiaires pourraient également se rattacher au système pliocène, comme celles de Chagny (2) et de Dur-3) à *Elephas meridionalis*.

HYDROLOGIE.

L'étude de l'hydrologie de cette contrée est simplifiée par la disposition générale des terrains : on reconnaît de suite qu'ils ne réunissent aucune des conditions propres à la formation d'un régime d'écoulement et de cours d'eau un peu importants. La multiplicité des ruisseaux et des ravins qui découpent le steppe dans les directions les plus diverses indique bien que les eaux météoriques ne pénètrent fort peu dans l'intérieur du sol, et ruissellent à la surface. La nature des steppes sont pour ainsi dire imperméabilisées par une épaisse couche de limon jaunâtre, argilo-sableux, qui empêche l'absorption des eaux pluviales, excepté au fond des vallons et des ravins, où la superficie des terres plus profondément entamée met à nu des couches un peu moins compactes.

Pour cette cause, il faut joindre l'absence d'une végétation arborescente qui retient toujours les eaux plus longtemps au contact des surfaces, et l'évaporation, activée dans cette contrée par des vents fréquents et continuels.

Un obstacle existe aussi par le fait de la composition des couches géologiques, formées de sables fins et d'argiles disposés en strates horizontales, qu'aucun mouvement du sol n'a disloquées, de sorte qu'il n'existe pas de système apparent de fractures, de failles ou de fissures qui puissent aider la pénétration des eaux dans l'intérieur des formations.

Ces conditions défavorables n'ont donné lieu à aucun régime de cours d'eau qui soit assez abondant pour alimenter et entretenir des

Macquart. *Essais, ou recueil de mémoires de minéralogie*. Paris, 1789.

Près de Chalon (Saône-et-Loire).

Département du Tarn.

cours d'eau ; les rivières ne sont à proprement parler que d'immenses ravines d'écoulement, érodées chaque année par les crues qui succèdent à la fonte des neiges ; elles sont creusées comme des tranchées étroites et profondes, à travers le limon qui couvre les plaines, et dans les terrains tertiaires sous-jacents. C'est donc à ce dernier contact, à travers les assises sableuses qui constituent l'ensemble du système tertiaire, que les eaux peuvent s'infiltrer ; mais en raison de la ténuité des sables, leur circulation souterraine est lente et difficile.

Toutes les rivières sont presque taries durant l'été ; cependant celles qui s'écoulent vers le Don conservent un peu plus d'eau dans les bassins échelonnés au milieu de leur lit. Ces réserves naturelles ainsi que des retenues faites à l'aide de quelques barrages, tels que ceux de l'Iagodnaïa de la Karpovka et du sommet de la Tchervlonaïa, suffisent à alimenter les rares villages de la région, et permettent encore la culture de nombreux jardins.

La fonte des neiges amène des crues violentes et instantanées qui augmentent le débit des rivières dans de larges proportions ; leur rapidité a pour cause les changements brusques qui se produisent dans le climat ; on entre sans transition d'une saison dans une autre et cela presque subitement en quelques jours, sans passer par toutes les gradations de température que l'on constate dans les climats marins. Les pluies torrentielles amènent aussi des crues partielles et rapides ; le phénomène du ruissellement fait que les eaux se concentrent instantanément par les ravines dans le thalweg des rivières, qui les transportent à leur tour tumultueusement aux embouchures.

Les vents dessèchent davantage le versant du Volga et le plateau élevé qui le domine : aussi de ce côté la terre est-elle aride et dépourvue de végétation. Le versant du Don présente au contraire un sol disposé en pente douce, situé à des altitudes moindres ; il est alors mieux abrité et plus humide. C'est aussi vers le Don que se dirigent la Tsaritsa (1), la Karpovka, et la Panschinka qui sont les cours d'eau les plus importants du pays. Pour rencontrer une rivière à eau pérenne, il faut remonter à 70 kilomètres au N.-O. de Tsaritsine à l'Ilovliia ; mais les sources de cette rivière, qui émergent en amont de Baranovka, diminuent considérablement pendant les mois de juillet et d'août, de sorte que, dans la presque totalité de son cours elle n'a au maximum que 0^m30 à 0^m40 de hauteur d'eau. C'est la permanence de son régime qui l'avait fait choisir, en 1700, avec la vallée de la

(1) Il y a deux Tsaritsas, celle du Don et celle du Volga.

Kamichinka, comme la meilleure direction à prendre pour la réunion du Don au Volga par un canal.

Étant donné le peu de perméabilité du sol, le régime des sources n'est pas abondant ; les seuls terrains aquifères de la contrée sont formés de sable fin et de bancs minces de grès qui se laissent lentement pénétrer par les eaux, et à leur contact sur les couches argileuses on ne voit apparaître que des sources d'un très faible débit.

Dans les vallées qui descendent au Volga, elles donnent naissance à des ruisseaux que l'on utilise à l'arrosage des jardins, cultivés tous dans le fond étroit des thalwegs.

Le versant du Don a des sources moins apparentes et moins nombreuses, qui sourdent çà et là dans le lit asséché des rivières, ou se diffusent dans les flaques d'eau éparses que conserve leur cours. Par suite de la faible pente du sol, elles suivent les ondulations de la nappe d'infiltration souterraine dont elles sont presque toujours les émissions naturelles.

Nous avons plusieurs fois déjà, en différents pays, vérifié cette continuité parfaite des nappes d'infiltration (1) ; nos observations se trouvent ici de nouveau confirmées.

Du côté du Don l'uniformité que l'on remarque dans l'allure des eaux souterraines correspond à celle du steppe, dont les dépressions sont moins accusées.

Dans son ensemble cette région n'offre que des niveaux d'une assez faible puissance : on peut considérer qu'ils existent sous toute la surface du pays, et leur pérennité est assurée par la nature même des couches composées de sables fins compacts formant un filtre que les eaux imbibent lentement. Ces conditions entretiennent la permanence du régime des sources ; une fois que les eaux ont pénétré dans les terrains sédimentaires, elles s'y emmagasinent pour de longues années, et donnent naissance à des niveaux assez pauvres, mais qui persistent même dans les périodes les plus sèches.

En profondeur on retrouverait bien certainement d'autres nappes plus puissantes, mais il faudrait alors par des sondages recouper toutes les formations tertiaires et atteindre les assises crétacées. Au milieu des calcaires crayeux et fissurés dont on voit les affleurements sur les bords du Don, et que ce fleuve baigne au-delà de Siroinskaïa, il est probable que l'on rencontrerait des eaux dont le niveau aurait un mouvement ascensionnel prononcé, et qui seraient même jaillissantes ; mais ce résultat ne s'obtiendrait qu'à des cotes en élevées à cause de la faible pente du bassin.

(1) *Géologie et hydrologie des Chotts tunisiens* par Léon Dru. Paris, 1881.

La région du Volga, entre Tsaritsine et Sarepta, possède aussi des sources d'eau minérale très anciennement connues. On peut citer les sources sulfureuses, ferrugineuses et acidules de Sarepta, les plus renommées de l'Empire en 1801 ; elles ont été découvertes par le docteur Vier, pasteur de la communauté de frères Moraves qui vint s'établir à Sarepta en 1755 (1). Dans l'année 1780 plus de cent vingt personnes les fréquentèrent (2).

A Tsaritsine, il existe des sources ferrugineuses également fort anciennes, et qui n'ont jamais été utilisées autrement que comme boisson par les habitants de la localité (3). Elles sont encore visibles au contact des sables et grès ferrugineux qui affleurent le long de la rive droite du Volga, près de l'embarcadère des bateaux à vapeur.

M. Munier-Chalmas présente quelques observations.

*Nouveaux documents relatifs aux organismes problématiques
des anciennes mers,*

Par M. de Saporta.

Pl. III, IV, V, VI, VII.

J'ai toujours émis l'opinion que, dans les recherches ayant pour objet de déterminer la nature de certains fossiles controversés ou *Organismes problématiques*, il ne suffisait pas de professer des vues théoriques, ni d'adopter un système et des tendances préconçus, mais que le seul moyen de parvenir à des résultats décisifs était plutôt de diviser la question et, sans rien trancher *a priori*, de s'attacher résolument à l'étude des documents, à mesure qu'il s'en produirait de nouveaux, afin de résoudre partiellement le problème, trop complexe pour être expliqué en bloc ni abordé d'un seul coup. En procédant ainsi, du connu à l'inconnu, par l'analyse patiente de tous les faits projetant quelque lumière sur les fossiles en question, on a l'avantage d'accroître graduellement à leur endroit la somme des connaissances, de les étendre finalement de proche en proche, et par analogie, vis-à-vis de ceux dont la signification demeure la plus douteuse. Cette marche logique est la seule en réalité qui puisse donner l'espoir de percer l'obscurité qui a jusqu'ici enveloppé une

(1) Aujourd'hui Sarepta est une colonie allemande des plus prospères ; elle est également habitée par des Kalmouks qui professent encore pour la plupart le culte bouddhique.

(2) Tooke, *Histoire de l'Empire russe*. Paris, 1801.

(3) Voyages de M. P. S. Pallas, tome V. p. 322.

série d'êtres d'autant plus curieux qu'ils échappent davantage à notre envie de les comprendre et de les définir.

Je cède à une pensée semblable en venant soumettre à la Société, avec figures à l'appui, une série d'échantillons qui m'ont été transmis récemment et qui se rapportent pour la plupart au groupe encore énigmatique Alectoruridées de Schimper (1), autrement dit des « Algues scopariennes ». J'ai consacré à cette catégorie organique le chapitre V de mon mémoire sur les Algues fossiles (2). Dans ce travail, j'ai fait ressortir l'impossibilité de rattacher à des mouvements de l'eau ou à une action purement physiologique l'existence de ces sortes de fossiles, en insistant avant tout sur les exemplaires de *Taonurus* (*T. Saportai*, Dew.) moulés en plein et tout à fait intacts, recueillis par M. Dewalque dans la Craie du département du Nord. Ces exemplaires, incompatibles avec l'hypothèse favorite de M. Nathorst, ne constituent pas un fait isolé, puisque les environs d'Alcoy, province d'Alicante, en ont fourni de pareils fossilisés, non plus en silice amorphe, mais en un calcaire siliceux très dur. M. le professeur Vilanova a bien voulu me les transmettre successivement. Deux de ces exemplaires, diminués de moitié, ont été reproduits par M. Marion et moi, dans notre livre de l'évolution des Cryptogames, (3) sous le nom de *Taonurus ultimus*, sans que M. Nathorst ait jamais consenti à tenir compte de cette circonstance. Cependant, postérieurement à mes deux mémoires sur les « Algues fossiles » et sur les « Organismes problématiques », j'ai reçu d'autres exemplaires provenant comme les premiers du gisement d'Alcoy et communiqués par M. Vilanova. Ceux-ci m'ont offert des particularités de structure si curieuses par elles-mêmes et tellement propres à faire saisir les particularités analogues d'une catégorie voisine d'organismes controversés, que je n'ai pas résisté au désir de signaler et de décrire ces documents. — De plus, aux *Taonurus* d'Alcoy se trouve associé un type fossile tout à fait spécial et, à ce qu'il semble, inconnu jusqu'ici, que je décrirai sous le nom de *Spongiomorpha*.

En même temps que M. Vilanova me communiquait les remarquables échantillons qui vont être l'objet principal de ma notice, M. le capitaine Croizier m'envoyait d'autres *Taonurus* à l'état de moules creux, recueillis par lui dans le Kimméridien de Ruelle (Charente); enfin, je recevais de mon compatriote M. Collot, professeur à la faculté

(1) *Handb. d. Paleont.*, II Band, Lief. I, p. 54.

(2) *A propos des Algues fossiles*, ch. v, Groupe des Alectoruridées, p. 40-43, pl. VII et VIII, fig. 2-3.

(3) *Voy. Btbl. scientif. internat.*, XXXIX; *L'Évol. du règne vég.* — *Les Cryptogames*, p. 91, fig. 28.

de Dijon, un document non moins intéressant : c'est un exemplaire du *Cancellophycus Marioni* Sap. rencontré dans la Grande Oolithe Sainte-Victoire, près d'Aix. Cet exemplaire confirme et justifie la signification spéciale de *Cancellophycus*, appliquée par moi à celles « Algues scopariennes », jurassiques dont le phyllome s'étale en une expansion treillissée, criblée d'ouvertures en forme de boutonnières. La dénomination de *Taonurus* se trouve par cela même restreinte aux Alektoruridées à fronde épaisse, non perforée, et cernée par un rebord marginal en forme de bourrelet, sans exclure pourtant la possibilité de formes intermédiaires, servant de liaison et de passage entre les deux groupes.

Conformément à ce qui précède je passerai en revue, dans cette notice, trois sortes de fossiles : 1^o, le *Cancellophycus Marioni* Sap. des environs d'Aix ; 2^o les *Taonurus ultimus* Sap. et Mar., d'Alcoy, le *Taonurus ruellensis* Sap., du Kimméridien de la Charente ; 3^o *Spongeliomorpha iberica*, type nouveau associé aux *Taonurus* dans le gisement d'Alcoy.

I. — CANCELLOPHYCUS MARIONI Sap.

Pl. III, fig. 1-2. Pl. IV, fig. 1.

En dehors des ouvertures ou mailles perforées, plus ou moins nettes, plus ou moins multipliées et complètes, dont le phyllome des *Cancellophycus* paraît avoir été criblé et sur lesquelles je ne tarderai pas à revenir, j'insiste d'abord sur cette particularité de structure particulière que dans ce type, le développement de la région plane et mince de l'ancien organisme est prononcé en raison inverse de celui de la bordure marginale qui cernait la périphérie. Dans les *Taonurus*, comme je le montrerai bientôt, cette marge prend l'apparence d'un bourrelet cylindrique, limitant une bande intérieure, plane et relativement déprimée, toujours assez peu étendue. Chez les *Cancellophycus*, au contraire, particulièrement chez le *C. Marioni*, dont j'ai figuré ailleurs un phyllome intégralement conservé, avec son point d'attache onguiculaire et ses sinuosités périphériques (1), le bourrelet marginal se trouve réduit à la dimension d'un mince cordonnet, qui n'est pas toujours visible, mais dont l'existence est pourtant hors de doute. Pour s'en assurer, on n'a qu'à consulter la figure 2, planche III, qui est une reproduction d'un échantillon recueilli par M. Collot dans les mêmes lits que le principal dont la description va suivre. Sur cet échantil-

(1) A propos des *Algues fossiles*, pl. VII, fig. 4.

aussi bien que sur le suivant, l'épaisseur de l'ancien organisme est visible le long de la tranche.

La figure 1, planche III, représente le principal et le plus important des exemplaires dus à M. Collot et provenant de la zone à *Ammonites tripartitus*, *polymorphus*, *aspidoides*, etc. des environs d'Aix. Le *Cancellophycus Marioni* abonde dans les couches de cette zone; certains lits en sont réellement pétris et on les observe dans les situations les plus variées. La grande dimension des principales empreintes et la difficulté de les obtenir entières s'opposent à ce que l'on ait l'idée de les recueillir pour les collectionner. Des recherches spéciales, dirigées dans ce but, amèneraient certainement des résultats.

Quoiqu'il en soit, l'exemplaire de M. Collot (fig. 1, pl. III) à l'état de fragment, recouvrant la surface d'une plaque de calcaire marmoreen d'un gris enfumé, présente la double particularité non seulement de montrer l'épaisseur du phyllome le long de la tranche, épaisseur variant de 1 à deux millimètres (voir la figure 1^a grossie environ deux fois), mais encore de discerner, à l'aide d'une différence de coloration assez sensible, les vides interstitiels, répondant aux ouvertures étroites cernées par autant de bandelettes, dont la substance treillissée de l'ancien organisme paraît avoir été parsemée.

Les parties claires affectent l'apparence de linéaments ou traits d'une grande finesse, se détachant sur un fond plus sombre et dessinant une série d'arceaux qui s'étalent en se recouvrant dans le sens général de l'ancienne fronde, dont une faible portion se trouve conservée. La figure 1 rend l'effet d'ensemble de ces linéaments, tellement déliés que la photographie elle-même serait à peine suffisante pour en reproduire l'ordonnance trait pour trait. Il paraît difficile au premier abord de saisir la signification très complexe des linéaments entremêlés et distinguer si les zonules claires correspondent aux vides ou creux et les zonules foncées aux parties pleines ou relevées en saillie, et *vice versa*.. Sous un fort grossissement, les oppositions de teintes perdent de leur valeur et prennent du vague; d'autre part, si l'on ne recourt pas à l'emploi de la loupe, la vue simple est insuffisante. Il m'a paru, après bien des tentatives, que les clairs répondaient aux vides ou intertices déprimés, et les parties foncées aux costules ou bandelettes de l'organisme fossile; et les figures 1^a pl. III, et 1, pl. IV, rendent très exactement, sur une ampliation de 3 1/2 à 4 fois le diamètre, l'aspect que le treillis de l'ancienne fronde devait présenter. En consultant ces figures, on reconnaît l'existence de minces bandelettes, séparées l'une de l'autre par un étroit espace. Ces bandelettes sont émises très obliquement le long des costules en arceau

qui parcourent le phyllome et servent à les rejoindre. Le réseau qui résulte de cette ordonnance ressemble évidemment à celui du *Cancellophycus reticularis* Sap., du Bajocien de Lissant (Vienna), dont j'ai donné une figure très soignée dans mon mémoire *A propos des algues* (1); le réseau du *C. Marioni* est seulement plus menu et formé de mailles plus étroites et plus fines. La structure en treillis des *Cancellophycus* semble donc bien établie, quand même les perforations supposées auraient seulement répondu à des dépressions et à des endroits amincis de la substance du phyllome. Ce qui prouve qu'il ne saurait s'agir du reste d'un réseau superficiel mais d'une combinaison de parties de consistance diverse entremêlées, c'est que l'alternance de ces parties est encore visible sur la tranche comme le fait voir la figure 1, pl. III, légèrement grossie.

On constate de la sorte que les filets foncés se prolongent à l'intérieur et restent reconnaissables jusque dans la substance de l'échantillon, dont ils traversent l'épaisseur, en décrivant une courbe à peine sensible, dont la figure grossie rend assez bien l'apparence.

En résumé et à la faveur de l'échantillon découvert par M. Collot, il est permis d'avancer que la fronde ou phyllome des *Cancellophycus* consistait en une expansion plane, étalée, plus ou moins sinueuse à la périphérie et bordée d'un ourlet marginal en forme de bague ou de cordon étroit. L'expansion, attachée par un point central ou plus ou moins excentrique, au moins dans le *Cancellophycus Marioni*, présentait une épaisseur moyenne de 1,1/2 à 2 millimètres, et sa charpente treillissée était constituée par de menues bandelettes, repliées en arc et réunies entre elles par des cordelettes de second ordre, très obliquement émises, séparées par un étroit interstice, en forme de boutonnière, correspondant soit à un vide, soit à une cavité plus ou moins profonde.

2. — TAONURUS ULTIMUS, Sap. et Mar.

Pl. IV fig. 2, 3, V et VI, fig. 1.

Les *Taonurus*, tels que je les limite, en les prenant dans un sens moins général que Fischer-Ooster, fondateur du genre et Oswald Heer, après celui-ci, diffèrent des *Cancellophycus* par un amoindrissement notable de la partie plane du phyllome et un accroissement corrélatif du rebord ou bourrelet marginal. Celui-ci revêt ici l'apparence d'un boudin plus ou moins épais, replié sur lui-même de manière à circonscrire une région interne déprimée, réduite ou étendue selon les

(1) *A propos des algues fossiles*, pl. VII, fig. 3.

espèces et les exemplaires et sur laquelle courent des linéaments ramifiés-flexueux, repliés en arc, émis le long du côté interne des boudins latéraux, occupés eux-mêmes par des costules plus ou moins sinueuses, longitudinalement disposées.

Le type débute dans le Conchylien par le *Taonurus Panescorsii* Sap (1). Celui-ci ne présente cependant pas la netteté de caractères ni la fermeté de contour qui distinguent les *Taonurus* des étages sub-séquents, spécialement ceux du Jurassique récent et de la Craie, et par-dessus tout le *T. Saportai* Dew., dont l'état de conservation est admirable (2).

Le *Taonurus ruellensis*, découvert par M. Croizier dans le Kimméridien de la Charente, a été signalé par moi (3), mais il n'a été ni décrit ni figuré. A l'exemple du *Taonurus Panescorsii* Sap., il a donné lieu à des moules creux dont il est facile de reconstituer le relief. Les particularités qu'il présente ont un intérêt tel que je devrai revenir à lui après avoir considéré attentivement le *Taonurus ultimus*. Les notions que nous fournira la première espèce étant destinées à compléter celles que nous allons retirer de l'examen de la seconde.

Le *Taonurus ultimus* Sap. et Mar., a été nommé ainsi parce que selon M. le professeur Vilanova, de Madrid, qui l'a découvert, il proviendrait du Miocène supérieur d'Alcoy. Cette provenance ne laisse pas que d'inspirer des doutes (4), si l'on considère la situation d'Alcoy, placé au triple contact du Nummulitique, de la Craie et du Miocène. La carte géologique de M. de Verneuil indique notamment un lambeau crétacé au nord-ouest et à une faible distance d'Alcoy. Il ne serait pas impossible que les *Taonurus* fussent venus de là. Quoiqu'il en soit, moulés en plein et détachés d'une gangue crayeuse, comme les *Taonurus Saportai*, ceux d'Alcoy rappellent beaucoup l'espèce de l. Dewalque. Ils appartiennent au même type, tout en constituant une forme distincte, remarquable par l'épaisseur du bourrelet périphérique et la faible largeur de la bande déprimée intermédiaire. Le diamètre des bourrelets mesure en moyenne deux centimètres : ils ont la forme d'un boudin cylindroïde, s'étendent parallèlement et s'écritent dans le haut une courbe semi-circulaire qui sert de terminaison à l'organisme. Dans la direction opposée, c'est-à-dire inférieurement, et en retour les bourrelets tendent à se rapprocher graduelle-

1) *A propos des Algues fossiles*, p. 40-44, pl. VII, fig. 2.

2) *Ibid.* p. 41-46, pl. VIII, fig. 2 et 3.

3) *A propos des Algues fossiles*, p. 44.

4) La provenance miocène vient pourtant de m'être attestée de nouveau par Vilanova à la suite d'une récente exploration des lieux (*Note ajoutée au moment de l'impression*).

ment. Cette tendance est déjà accusée dans l'échantillon de la pl. VI, fig. 1 ; mais la plupart des exemplaires se trouvent brisés à une assez faible distance du sommet et aucun d'eux, jusqu'ici, ne s'est montré entier jusqu'à la base et au point d'attache de celle-ci. Les cassures servent du moins à faire voir la coupe ou tranche de l'ancien organisme dont la ressemblance ou plutôt l'étroite analogie avec les coupes transversales de Bilobites ayant conservé la trace de leur pourtour entier ne saurait échapper à l'observateur. Pour saisir cette analogie on n'a qu'à comparer le bas de la fig. 1, pl. V, avec les diagrammes insérés dans le texte du *Mémoire sur les Organismes problématiques* (p. 63, fig. 8, 1). La coupe transversale du *Taonurus ultimus* est aussi parfaitement visible dans l'échantillon (fig. 28, B. p. 91) de l'*Évolution des Cryptogames*. — Mais, si nous ne possédons, jusqu'ici, la base complète d'aucun des *Taonurus* d'Alcoy, cependant par une heureuse rencontre un des échantillons recueillis par M. Vilanova, celui de tous dont la conservation est la plus parfaite, se rapporte à une portion de *Taonurus* très voisine de la terminaison inférieure. J'ai eu soin de figurer (pl. IV) les deux côtés de cet échantillon qui offre plusieurs particularités dignes de remarque. La figure 1, pl. IV, représente probablement la face supérieure de l'ancien organisme, en le supposant incliné et appuyé par l'autre face contre le sol sous-marin. On voit que les deux bourrelets, régulièrement cylindriques, se rapprochent l'un de l'autre dans le bas jusqu'à ne plus se trouver séparés que par un étroit intervalle en forme de sillon profondément creusé. Entre les bourrelets s'interpose une partie plus mince, épaisse encore dans le bas de huit millimètres, peut-être membraneuse ou douée au moins d'une certaine élasticité. Cette partie se montre gonflée et comme vésiculeuse sur le côté dorsal, opposé à celui du sillon, ainsi que le fait voir la figure 2, même planche. Il est certain que les bourrelets ont dû avoir assez de jeu et de mobilité l'un vis-à-vis de l'autre pour cesser de demeurer strictement parallèles, comme dans la partie haute de l'organisme qui, considéré dans son ensemble, se montre d'ailleurs assez souvent plus ou moins arqué et infléchi.

C'est le moment de faire ressortir à quel point les deux boudins, ainsi accolés et presque contigus reproduisent l'aspect des Bilobites, sauf une moindre obliquité des stries ou cannelures costulées dont ils sont couverts. Mais comme il existe justement des Bilobites dont les costules sont à peu près longitudinales, comme dans les exemplaires figurés au frontispice de mes mémoires à *propos des Algues fossiles et les Organismes problématiques*, il est alors difficile de reconnaître une différence entre les stries, formant réseau, de l'un et

autre type comparés. On s'en assurera en rapprochant la figure 2 a, pl. IV, qui reproduit les costules superficielles légèrement grossies de l'échantillon de *Taonurus ultimus* dont la description précède, avec la figure 9, insérée dans le texte de mon mémoire sur les *Organismes problématiques*, représentant le réseau superficiel d'une Bilobite, *B. Goldfussi*, sous un égal grossissement. La ressemblance est incontestable et tend à démontrer, vu son intimité, qu'il s'agirait d'êtres ayant appartenu, selon toute vraisemblance, à une même catégorie; je veux dire par là possédant une structure analogue et adaptés aux mêmes conditions d'existence. Non seulement le pourtour des bourrelets se trouve ici occupé par des costules sinueuses, anastomosées çà et là et plus ou moins saillantes, mais on observe encore, à certains endroits, des cicatrices disposées et configurées comme celles qui se montrent si fréquemment sur les Bilobites, en outre, des trous, des excavations et altérations de tissus, des points verruqueux et des inégalités tout à fait comparables à ceux dont ces derniers corps offrent tant d'exemples. Dans l'étroit espace qui sépare les bourrelets, on aperçoit, vers le haut de l'échantillon (pl. IV, fig. 1) des stries disposées de manière à former trois faisceaux ou agglomérations transversales, légèrement convexes et dirigés comme ils avaient servi à les relier entre eux.

Retournons maintenant ce même échantillon et nous observerons (pl. IV, fig. 2), sur le bord extérieur du bourrelet de gauche, une large cicatrice fort nettement circonscrite; sur le boudin ou bourrelet de droite nous distinguerons une fente longitudinale qui donne tout-à-fait la raison d'être de l'inflexion de ce bourrelet; enfin, dans le milieu, entre les deux boudins, nous observerons un renflement en région convexe, qui fait la contre-partie du sillon creux, si prononcé, de l'autre face. On remarque, à la superficie de ce renflement, des stries ou costules tressées et entremêlées, semblables par leur disposition à de petites Bilobites accolées et donnant lieu par leur union à un réseau complexe dont la figure grossie (2 a, pl. V) reproduit une partie avec la plus grande exactitude. — Voilà donc, dès le présent, toute une série de rapports d'aspect et d'analogies morphologiques à enregistrer entre les *Taonurus*, incontestablement organisés, et d'autres corps, tels que les Bilobites, dans lesquels on a pu reconnaître de simples vestiges de progression. Ces indices sont trop précis pour ne pas être soigneusement mis en lumière.

Il arrive à d'autres échantillons aussi instructifs que le précédent; ils se rapportent à la terminaison supérieure de l'ancien organisme. Cette terminaison discoïde, en palette arrondie, cernée par un bord formé par le repli du bourrelet, est assimilable en tout,

sauf de très légères divergences, à celle du *Taonurus Saportai* figuré par M. Dewalque et par moi (1). Les planches V et VI reproduisent deux exemples de ce mode de terminaison. Les figures 1 et 2 de la planche V se rapportent à un seul et même échantillon dont elles donnent les deux faces. Sur l'une de ces faces (fig. 1), le bourrelet marginal est plus large, plus saillant et le fond ou espace circonscrit plus étroit; tous les autres caractères tirés des stries et costules du réseau superficiel étant d'ailleurs pareils. Sur cette face on distingue deux détails qui ne manquent pas d'importance : l'un consiste en une large cicatrice, fort nette et légèrement concave, située sur le milieu du bourrelet de droite; l'autre résulte d'une saillie transversale qui détache son relief sur la bande du fond et pénètre à gauche dans l'intérieur du bourrelet. Cette saillie, dont il existe d'autres exemples, se trouve visiblement en rapport avec une proéminence extérieure implantée sur le bourrelet et vue ici par dessous. Mais si l'on a recours à l'autre face de l'échantillon (fig. 2, pl. V), on retrouve à droite cette même proéminence conformée en bec de canard, et l'on constate que les costules du bourrelet se détournent en se relevant de tous côtés pour s'engager dans la partie renflée. Celle-ci incline son sommet à bord aminci et offre l'apparence d'un organe appendiculaire en voie de développement. Sur le bord opposé de la même face, c'est-à-dire en allant vers la gauche, on voit encore des traînées de costules fasciculées se détourner à travers le fond déprimé s'engager ensuite dans le bourrelet et donner lieu à une autre saillie qui diffère de la première en ce qu'elle se montre tronquée, comme si elle représentait une branche implantée sur le bourrelet et qui serait rompue un peu au-dessus de son origine.

L'existence de ces ramifications singulières, les unes à l'état de bourgeons, les autres développées et prenant toujours leur origine de l'intérieur pour venir percer au dehors, implantées sur le bourrelet cette existence se trouve confirmée par l'examen de l'échantillon de la planche VI, dont je n'ai pu figurer qu'une seule face, en choisissant la plus significative. Cet exemplaire, le plus grand de ceux qui m'ont été communiqués par M. Vilanova, se rapporte à un individu déjà âgé et en assez mauvais état, lors de la fossilisation. Sur la face que je ne reproduis pas, faute d'espace, outre une large écornure et une fissure profonde dont la fig. 1, pl. VI, laisse voir le prolongement on observe plusieurs trous ou excavations, comme si la substance de l'ancien organisme eût été attaquée ou rongée à certains endroits. Particularité que, sous le nom de *Foralites*, on a également signalé

(1) *A propos des Algues fossiles*, pl. VIII, fig. 3.

chez les Bilobites. Sur la face figurée, on remarque, à gauche, un rameau sortant du bourrelet et implanté à angle droit. La direction des costules projetées en avant dans le sens de ce rameau est également visible. Ce rameau se trouve tronqué à une certaine distance de son point de départ; mais, ce qui est intéressant et conforme d'ailleurs à l'ordonnance propre aux *Taonurus*, c'est qu'au rameau émis à l'extérieur correspond, sur la bande circonscrite par le bourrelet, une traînée de costules relevées en saillie et transversalement dirigées qui sont en rapport avec le rameau et vont le rejoindre à travers le bourrelet. Cette traînée marque ainsi l'origine et le point de départ intérieur de la branche qui allait ensuite se frayer un chemin au dehors.

En présence d'une structure aussi singulière, mais aussi nettement caractérisée, il est difficile de ne pas songer aux Bilobites, chez lesquelles ces mêmes phénomènes de pénétration mutuelle et d'entrelacement des costules sont si fréquents et affectent au surplus une physionomie entièrement pareille. Ici, où il s'agit d'échantillons moulés en plein et détachés, aucune confusion ne saurait être invoquée, aucune superposition de plusieurs organismes ne se découvre, et cependant nous constatons la présence de ces pénétrations de costules qui, sans interruption susceptible de les arrêter, se dirigent vers l'extérieur, après avoir traversé le bourrelet dans les costules propres, suivent une direction absolument contraire sans se confondre avec les faisceaux sortis de la dépression médiane, ni cependant faire obstacle à la marche de ces derniers jusque dans le rameau latéral destiné sans doute à la propagation de ces curieux organismes. Ces prolongements se détachaient probablement, dans certains cas, en donnant lieu à une cicatrice répondant à leur base d'insertion; mais, dans d'autres cas, ils conservaient leur adhérence et multipliaient les colonies formées de subdivisions complexes et enchevêtrées auxquelles les *Taonurus* ont certainement donné naissance et que l'espèce suivante aura le mérite de nous faire connaître.

3. — TAONURUS RUELLENSIS. Sap.

Pl. VII, fig. 1-2.

M. Croizier m'a communiqué de nombreux exemplaires de cette espèce; elle n'a pas été fossilisée en plein relief comme la précédente et le *Taonurus Saportai* Dew., mais elle a laissé au sein de l'assise calcaire qui la renferme des moules creux dans lesquels il est possible de couler une matière plastique pour reconstituer l'aspect du

corps fossile. Les échantillons obtenus par ce procédé, non seulement dénotent l'existence d'une espèce particulière à l'étage kimridien, pourvue de bourrelets marginaux plus minces et sillonné costules plus fines que ceux des formes signalées précédemment mais ils offrent encore ce détail caractéristique de montrer en fait et avec des dispositions variées, les ramifications dont le *Taonurus ultimus* nous a fait voir l'origine et le point de départ. Peut-être *Taonurus ruellensis* possédait-il à un plus haut degré que l'autre la faculté d'émettre des rameaux qui, après avoir donné naissance à de nouveaux phyllomes, se ramifiaient à leur tour, en constituant ensemble des plus enchevêtrés. Quoiqu'il en soit, après avoir constaté l'emplacement de ces rameaux, leur mode d'implantation et leur bourgeonnement d'où ils tiraient leur origine, il est curieux d'observer avec le développement dont ils étaient susceptibles, comment ils pouvaient s'étendre et se croiser dans des directions très diverses. Cette façon d'être donne une idée fort juste de ces amas de Bilobites perposées et enlacées, dans lesquelles on a cru reconnaître des traces d'animaux cheminant les uns après les autres, mais qui confirment cette hypothèse par l'absence de confusion qui caractérise les plus grandes accumulations, en dépit des soudures et des pénétrations réciproques.

Les figures 1 et 2, pl. VII, reproduisent, d'après des moules en plâtre, deux échantillons remarquables du *Taonurus ruellensis*, choisis parmi plusieurs autres comme des plus significatifs, et aussi comme les mieux conservés. Il en est beaucoup effectivement dont les moulages encroûtés ou tortueux se prêtent mal à l'opération destinée à rendre leur ancien aspect.

La figure 1 représente un phyllome, en assez mauvais état, c'est-à-dire troué par le milieu, et dont le bord, à gauche se trouve caché par une masse informe qui paraît devoir être rapportée à un résidu de *Taonurus*. A partir de ce résidu et sauf une petite interruption par une cassure on suit le bourrelet marginal, d'abord recouvert par un réseau de costules très finement ramifiées et anastomosées ; puis le bord opposé, ce même bourrelet dont l'épaisseur augmente se recouvre avec des costules longitudinales qui partent de sa face dorsale et vont s'étaler en arceaux multipliés à la superficie intérieure du phyllome. Le long de ce côté dorsal et appuyées sur lui, on aperçoit en place deux ramifications dont la plus élevée part, en décrivant un angle droit, d'un épatement évasé qui lui sert de point d'attache au bourrelet. L'autre ramification, inférieure à la première, occupe le sommet d'une ampoule verruqueuse. De ces deux rameaux, le supérieur au moins se prolonge en se repliant sur les côtés du bloc

son empreinte est restée et va s'épanouir plus loin, en donnant naissance à un autre phyllome, relié ainsi à celui que j'ai figuré par un cordon de communication.

La figure 2, pl. IV, reproduit très fidèlement un autre phyllome de *Taonurus ruellensis*, encore plus singulier par les détours sinueux et les anastomoses capricieuses, auxquels le bourrelet marginal donne lieu. Ce bourrelet, relativement mince et tantôt lisse, tantôt finement strié et costulé, se replie sur lui-même dans le haut et se dédouble sur la droite. Par ce dédoublement il produit un bourrelet collatéral, bientôt rattaché à l'autre branche au moyen d'une anastomose transverse qui circonscrit une dépression intérieure allongée. En dessous, se montre une seconde dépression sous forme de concavité, plus large, plus allongée, dont le fond paraît membraneux et finement strié, avec une mince crête par le travers. Sur le point d'où cette crête semble partir, le bourrelet de gauche présente une cicatrice qui pourrait bien répondre à l'origine d'un rameau détaché; enfin, un peu plus bas et au milieu des costules longitudinales qui sillonnent le bourrelet principal, on distingue une cicatricule, analogue à celles dont la surface des *Bilobites* est si souvent parsemée. A la même hauteur et dans une direction obliquement descendante, un autre rameau semble sortir du bourrelet en divergeant au dehors; mais l'origine seule en est visible.

On voit par les échantillons que je viens de décrire et dont il serait aisé de multiplier les exemples, que les ramifications des *Taonurus*, au moins dans certaines espèces, tantôt se projetaient au dehors et s'étaient plus ou moins, tantôt se repliaient en contractant des anastomoses de nature à augmenter l'étendue du phyllome principal; de telle sorte que les combinaisons dépendant d'une pareille ordonnance pouvaient varier à l'infini. Ces dédoublements du bourrelet et ces anastomoses des parties ramifiées sont déjà visibles dans l'espèce conchylienne du Var, le *Taonurus Panescorsii* Sap. Il paraît de même constant que ces sortes d'organismes, couchés et entremêlés en tous sens, avaient la faculté de contracter des soudures et des adhérences mutuelles, peut-être même de donner lieu à des pénétrations, dont les détails ne seront bien saisis qu'à l'aide de moulages répétés pratiqués à l'intérieur des assises, où ces organismes enveloppés par un sédiment calcaire promptement consolidé ont pu laisser l'empreinte de leurs contours superficiels.

L'évidente analogie des *Taonurus*, par tous les détails visibles de leur morphologie extérieure avec les *Bilobites* ne saurait échapper à l'observateur attentif et doit être notée avec soin comme susceptible

l'échantillon reproduit est d'une conservation remarquable; il est cylindrique, atténué-obtus au sommet.

Les stries sont formées de plissements ou rides longitudinales et les saillies s'abaissent ou se relèvent en donnant lieu à des crêtes ondulées, reliées entre elles par des traits de jonction obliquement sinueux. Ces crêtes convergent vers le haut et se rejoignent à l'extrême sommet par où s'opérait le prolongement de l'ancien organisme.

Sur le côté gauche et à mi-hauteur, on distingue une sorte de bourgeon latéral ayant l'aspect d'une éminence tronquée, vers laquelle les stries se dirigent et se relèvent de toutes parts. Si cette élévation, dans laquelle on pourrait à la rigueur reconnaître un oscule avec sa cavité correspondant à la partie tronquée, est prise pour un bourgeonnement, il semble que cette partie tronquée correspondrait alors à la terminaison encore tendre du bourgeon. Tout considéré, la première supposition pourrait être la plus vraisemblable. La même conclusion devrait, dans ce cas, s'appliquer aux parties miliaires des *Taonurus*. Du reste, les *Spongelia* se ramifient de la même façon, mais leurs bourgeons latéraux affectent surtout l'aspect que nous montre le second des échantillons figurés. — Celui-ci (fig. 3, pl. VI), n'est pas droit, ni simplement cylindrique, comme le précédent; il est plutôt contourné et il présente trois bourgeons à ramifications latérales, outre le rameau principal, rejeté par côté et atténué en une pointe obtuse et mousse, vers laquelle convergent les crêtes du réseau superficiel.

Les ramifications secondaires de cet échantillon consistent en saillies qui se détachent à peine de la branche qui les porte, et affectent l'apparence de bourgeons obtus et courts dont deux paraissent tronqués, le troisième seul, à droite, étant parfaitement intact. Les costules du réseau superficiel convergent vers le sommet du bourgeon terminé en cône obtus. — Un troisième échantillon que je ne reproduis pas, faute d'espace, est plus grand que les deux autres et présente des ramifications qu'il présente, conformément à celles de l'échantillon qui vient d'être décrit, ne sont pas détachées de la branche principale mais soudées à celle-ci. Il semble donc que les bourgeons du corail fossile que je signale, tout en étant destinés à prendre de l'accroissement et à se prolonger, continuaient à faire partie intégrante du corps, dont ils contribuaient à accroître la masse et à grossir l'épaisseur. C'est à peu près ce qui existe chez les *Spongelia* actuels. Malgré tant d'analogies, j'ose à peine conclure, et je fais observer seulement que les bourgeons, les stries en réseau et jusqu'aux stigmates présumés d'oscles des *Spongeliomorpha* ne sont pas sans

port avec ce que montrent les *Taonurus*, de telle sorte que l'attribution même de tous ces fossiles à l'un des règnes demeure entaché d'obscurité ; mais ce qui cesse de l'être assurément, ce qui ressort de l'étude que je viens de mettre sous les yeux de la Société, c'est l'impossibilité de ne pas rapporter à des organismes vrais, quel que soit au fond leur nature, les *Cancellophycus*, *Taonurus*, *Spongiomorpha*, non sans constater les affinités, au moins apparentes des deux derniers types avec la catégorie, encore indéterminée, mais tout aussi curieuse, des Bilobites et autres fossiles des mers siluriennes.

EXPLICATION DES PLANCHES.

Planche III

Fig. 1, *Cancellophycus Marioni*, Sap., fragment de phyllome ou partie de l'ancien organisme étendue à plat et couvrant la surface d'une plaque calcaire de la Grande-oolithe des environs d'Aix, d'après un échantillon recueilli et communiqué par M. le professeur Collot ; grandeur naturelle ; 1^a, une portion du même échantillon grossie environ quatre fois, pour montrer la disposition des mailles du réseau ; 1^b, portion du même échantillon vu latéralement, sur un léger grossissement, et montrant en *a* l'épaisseur ou tranche de l'ancien organisme avec la trace des zonules plus foncées et plus claires, entremêlées, dont il était formé. — Fig. 2, autre échantillon de la même espèce, à l'état de fragment et montrant la marge ou bordure du phyllome ; grandeur naturelle.

Planche IV

Fig. 1 *Cancellophycus Marioni* Sap., autre partie du réseau superficiel sur le même grossissement de quatre fois le diamètre, pour montrer la disposition des mailles de ce réseau. — Fig. 2, *Taonurus ultimus* Sap., et Mar. fragment de phyllome ou partie de l'ancien organisme naturellement moulé et détaché, d'après un échantillon d'Alcoy recueilli par M. le professeur Vitanova ; grandeur naturelle ; 2^a, l'un des bourrelets légèrement grossi, pour montrer l'exacte disposition des costules superficielles et leurs anastomoses. — Fig. 3, même échantillon vu par la face opposée, montrant en *a* la trace d'une cicatrice ou peut-être d'une cavité superficielle ; grandeur naturelle ; 3^a, détails du réseau superficiel, considéré dans l'intervalle des deux bourrelets, assez fortement grossis.

PLANCHE V

Fig. 1 et 2, *Taonurus ultimus* Sap. et Mar., les deux côtés d'un seul et même échantillon offrant le moule naturel et détaché d'une terminaison supérieure de l'ancien organisme ; grandeur naturelle. On distingue en *a* et en *b* deux bourgeons ou bases de ramifications, décrits dans le texte, et, en *c*, la trace d'une cicatrice ou peut-être d'une cavité superficielle.

PLANCHE VI

Fig. 1, *Taonurus ultimus* Sap., autre échantillon provenant, comme les précédents, du gisement d'Alcoy et montrant une notable partie de l'ancien organisme,

terminé dans le haut et tronqué à l'extrémité inférieure, pourvu en *a* d'une ramification tronquée un peu au-dessus de son origine ; grandeur naturelle. — Fig. 2, *Spongiomorpha iberica* Sap., fragment naturellement moulé et détaché d'une terminaison supérieure de l'ancien organisme montrant en *a* une proéminence cylindrique et tronquée, répondant soit à un oscule soit à un bourgeon latéral ; d'après un échantillon recueilli par M. Vilanova dans le gisement d'Alcoy ; grandeur naturelle. — Fig. 3, autre échantillon de la même espèce, pourvu de trois bourgeons ou bases de ramifications latérales, situés au-dessus de la partie terminale répétée par côté, même provenance ; grandeur naturelle.

PLANCHE VII

Fig. 1, *Tamurus ruellensis* Sap., phyllome reconstitué d'après un moule en relief de la cavité laissée dans la roche par l'ancien organisme, montrant en *a* un résidu informe placé de manière à couvrir une partie du rebord de gauche, et, en *b* et *c*, deux ramifications latérales implantées sur le bourrelet de droite ; grandeur naturelle. — Fig. 2, autre échantillon de la même espèce, d'après le moule en relief d'une autre cavité, montrant l'organisme presque entier, les ramifications et les anastomes qui sortent du bourrelet marginal à droite ; grandeur naturelle.

M. Parran présente la note suivante :

Matériaux pour servir à l'explication de la Carte géologique des environs de Pont-Saint-Esprit,

Par L. de Sarran d'Allard.

(Résumé).

Pl. VIII.

I.

En offrant à la Société géologique de France la minute de la carte géologique détaillée des environs de Pont-Saint-Esprit et Bagnols, je crois utile de présenter cette notice, qui viendra compléter et, au besoin, rectifier le mémoire publié dans le Bulletin de 1884 (1), et la communication faite pendant la réunion extraordinaire du Jura, le 1^{er} septembre 1885 (2). A cette dernière séance j'eus l'honneur de soumettre à mes savants confrères le canevas de la carte qui fait l'objet de ce travail.

Mes fonctions ne me laissant que peu de liberté, on conçoit que j'ai dû prendre un temps relativement long pour les études nécessitées

(1) Recherches sur les dépôts antérieurs et postérieurs aux assises de la Craie supérieure du département du Gard. (*Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3^e série, t. XI p. 553)

(2) Présentation des cartes de Pont-Saint-Esprit, Alais et Anduze. (*Bull. Soc. géol.*, 3^e série, t. XIII, p. 866.)

par cette carte. Aussi, commencées en 1880, les explorations sur le terrain n'ont été terminées qu'en 1884.

La carte au $\frac{1}{100,000}$ étant souvent insuffisante, nous nous décidâmes à la faire agrandir au double, par les procédés photographiques. Enfin, grâce à la généreuse intervention de M. le général Perrier, membre de l'Institut, j'ai obtenu du Ministère de la Guerre une amplification au 40.000^e de la planimétrie et des courbes, d'un fragment de la feuille d'Orange, correspondant à la carte en hachures, qui m'avait jusqu'alors servi de minute.

Nous ne reviendrons pas sur la partie bibliographique, qui a été traitée avec détail, tant dans mon mémoire du 9 juin 1884 que dans des communications faites à la Société scientifique et littéraire d'Alais (1) et à la Société d'étude des sciences naturelles de Nîmes (2).

Nous signalerons, cependant, comme ayant trait à la région qui nous occupe, les ouvrages suivants, publiés depuis notre premier travail :

1884. *Torcapel*. — Alluvions tertiaires et quaternaires du Gard et de l'Ardèche. (*Bull. Soc. et sc. nat.*, t. XII).

1884. *Torcapel*. — Étude des terrains traversés par la ligne de Nîmes à Givors. (*Revue sc. nat. Montpellier*).

1885. *Cavez et Vasseur*. — Carte géologique de France au $\frac{1}{100,000}$, feuille XII. Valence N.O. (Voir *Bull. Soc. géol. fr.*, XII, 1884; XIII, 1885).

1885. *Fontannes*. — Le groupe d'Aix dans le Dauphiné, la Provence et le Bas-Languedoc. (Étude VIII.)

Les rectifications apportées à ma notice précitée sont les suivantes :

Les groupes de Vitrolles et de Curques, qui, pour M. *Matheron* (3) font encore partie du Crétacé, étant, pour d'autres géologues, les représentants de l'Éocène inférieur, et même de l'Éocène moyen, le tableau synoptique (p. 627) aurait été plus exact si, au titre de « Crétacé supérieur lacustre » j'avais ajouté la mention « et Tertiaire lacustre présextien », ainsi que je le fais observer dans ma note de 1885. En effet, MM. *Fontannes* et *Roule* rangent le calcaire à *Planorbis pseudoammonius* (*Pl. pseudorotundatus*, Math.) dans l'Éocène moyen.

J'ai, en outre, à signaler deux erreurs matérielles, qui m'ont échappé lors de la correction des épreuves. Ainsi, page 593, une transposition, dans la coupe de Brouzet au Serre-Rouge, me fait indiquer l'Alaisien et ses deux zones, tandis qu'au contraire les argiles ozégiennes remplissent le bas-fond de la plaine. Il faut donc lire :

(1) Cette note n'a pas encore paru. (Sous presse.)

(2) *B. Soc. Et. Sc. n.*, t. 14, p. XXXIV, 1886.

(3) Recherches paléontologiques, 1878. (Les dernières parues.)

S¹ Argiles jaunâtres et supprimer les cinq lignes qui suivent ces deux mots (1). La seconde est aussi grossière : le tableau synoptique porte les couches à *Echinoconus subrotundus* (on a imprimé à tort *E. subrotundatus*) au niveau du Valdonnien, alors qu'elles sont notoirement du Turonien ; elles doivent donc être descendues vis-à-vis des grès d'*Uchaux*. Je dois mes remerciements à M. Fallot, qui a signalé cette irrégularité en publiant sa thèse de doctorat (2).

J'ajouterai, en outre, que la couche de Bézut à *Cyclophorus helici formis*, Math. sp. (*Paludina*) (3) se retrouve aux environs de Brouze et de Navacelles ; les fossiles que nous avons communiqués à M. Roule ont permis à notre excellent confrère de reconnaître les types de Rognac (4).

II.

DESCRIPTION GÉOLOGIQUE.

1 TERRAIN CRÉTACÉ.

Les terrains crétacés ayant fait l'objet d'une étude très détaillée dans ma notice de 1884, nous les passerons rapidement en revue :

(1) Quant à l'épaisseur, elle ne saurait être évaluée.

(2) M. Fallot ayant cru devoir critiquer ma classification du Gault et du Cénomanien dans la Drôme, qui n'est, ainsi que l'indique l'en-tête du tableau, que résumé des coupes levées tant par MM. Hébert et Carez que par nous, je renvoie à une étude ultérieure la comparaison des terrains de Saint-Paul-Trois-Châteaux, les seuls que j'ai étudiés, avec ceux du Saint-Esprit. La colonne *Drôme* de mon tableau, s'applique *seulement* à cette région (le Tricastin).

(3) Ce fossile a été indiqué page 398, dans le Valdonnien, au lieu et place de *M. l. galloprovincialis*.

(4) Grâce à la subvention que le Conseil général du Gard a bien voulu m'accorder au cours de la session d'avril 1887, et au don, par M. le général Perrier, président du Conseil général, d'une épreuve sur papier-report du fragment de feuille au 1:50,000, ma carte géologique va paraître. Elle sort des ateliers de M. Combe graveur-lithographe à Montpellier. La réunion des délégués des sociétés savantes qui vient d'avoir lieu à la Sorbonne, m'a permis de présenter la première épreuve de cette carte aux éminents confrères qui ont pris part au congrès. Je me fais un devoir de remercier, ici, notre haute assemblée départementale et, en particulier son président et la Commission des objets divers, et j'exprime toute ma gratitude à M. Grimanelli, préfet, ainsi qu'à MM. Parran et de Rouville dont les rappels élogieux m'ont été d'un puissant secours. En cette circonstance, j'ai trouvé l'appui le plus sympathique auprès de la jeune et vaillante Société d'étude des Sciences naturelles de Nîmes, et principalement de M. A. Lombard-Dumas, le mode gendre de notre savant et regretté compatriote. (*Note ajoutée pendant l'impression* juin 1887).

1. GROUPE URGO-APTIEN. — Cet étage se divise en trois zones, savoir :

3. Aptien supérieur, marnes bleues à *B. semicanaliculatus* — c³.
2. Aptien inférieur, calcaire à *Ost. aquila* — c².
1. Donzérin, calcaire coralligène à *Chama ammonia* — c¹d.

a. — L'horizon inférieur couvre tout le N.-O. de la carte depuis les bois d'Orgnac jusqu'à ceux de Saint-Martin et de Saint-Marcel-d'Ardèche; ses limites sont très découpées. C'est ce terrain massif qui forme le *cañon* si pittoresque de l'Ardèche, jusqu'à Vallon; il constitue à Saint-Martin de petits îlots sortant de dessous les terrains de transport; il affleure également dans le bas-fond de Rodières et au petit mas de Toulair: ces deux affleurements sont dus à des failles.

b. — L'Aptien inférieur ou Rhodanin (1), se présente, souvent interrompu par des failles, ou par des recouvrements postérieurs le long de la lisière méridionale et orientale du massif donzérin, tant à Laval-Saint-Roman qu'à Saint-Marcel-d'Ardèche.

Il forme des îlots au milieu des alluvions du ruisseau d'Aiguèze; il existe, également, au-dessus des lambeaux urgoniens de Rodières.

c. — L'Aptien supérieur se rencontre partout au-dessus de la zone inférieure. Dans le lit de la Canaux, il affleure sous les argiles et calcaires lacustres. On en retrouve une bande dans le creux de Rodières, entre Saint-Christol et Salazac; il sépare les sédiments lacustres d'Issirac, d'une part, et ceux de Cornillon, de l'autre. Ces marnes aptiennes, avec le calcaire inférieur et l'Urgonien forment un pli anticlinal ou voûte rompue que la formation lacustre est venue combler. Sous Salazac, les mêmes marnes reposent sur l'Aptien inférieur, tandis qu'au S.-O. du même village, elles butent par faille contre l'Urgonien ou le calcaire à *Ostrea aquila*. Un autre lambeau existe au Grand-Déballen, dans le ruisseau de Cabaresse.

À Saint-Marcel, on le retrouve, aussi, aux quartiers de Trignan, de Lérat, et au Pradel, où il est recouvert par des couches lacustres et marines : Aquitanien, et Helvétien, d'après M. Fontanne (2).

2. GAULT. — Nous reconnaissons dans le GAULT trois sous-étages :

- | | |
|--|-----|
| 3 Gault sableux. Sans fossiles. | C 6 |
| 2 Gault fossilifère à <i>A. (Hoplites) auritus</i> | C 5 |
| 1 Grès et calcaires à <i>Discoides</i> et <i>Orbitolines</i> . | C 4 |

a. — Nous avons fait connaître, dans notre précédent travail, les

(1) Je ne prétends nullement faire de cette zone l'équivalent exact du *Rhodanien* (Renevier).

(2) *Loc. cit.* et. VIII p. 31. 32.

raisons pour lesquelles, d'accord avec MM. *Parran* et *Torcapel*, nous rangions dans le Gault, comme l'avait fait *E. Dumas*, les grès à Orbitolines et à Oursins, rapportés à l'Aptien par M. Carez (1).

Cet étage surmonte constamment l'Aptien supérieur; c'est ainsi que sur les communes de Laval, Aiguèze, Saint-Julien, Salazac, Saint-Christol, Cornillon, Saint-Laurent et Saint-André, il couronne les escarpements marneux et forme une série de monticules. Dans l'Ardèche, on le trouve au-dessus des divers lambeaux aptiens qui figurent aux environs de Saint-Marcel. C'est là que, vers Saint-Étienne-de-Dions, il est, à son tour recouvert par les sables verts et grès sans consistance de Bransas, (*Bel. semicanaliculatus, ultimus, brunswickensis*) signalés, pour la première fois, par M. Carez. Malheureusement, nous n'avons pu retrouver, au-dessus de cette zone, le vrai Gault fossilifère. Dans tous les cas, elle est sans importance et doit être rattachée à l'assise dont il s'agit ici (2).

Un paquet, peu important à la vérité, de calcaire à Orbitolines, est plaqué sur la lèvre N.-O. de la faille de Carsan, qui met le grès-vert en contact avec les lignites paulétiens.

b. — Le vrai Gault forme, au-dessus de la zone précédente, un petit filet de 0^m 50 à 2 mètres. Cette bande est continue, aussi, n'en donnerons-nous pas les contours, puisqu'ils sont les mêmes que ceux du Gault inférieur. Elle a été mise en lumière par les travaux d'exploitation du phosphate de chaux, à Salazac, Saint-Julien, Saint-Christol de Rodières; ce dernier minéral se trouve disséminé à l'état de nodules, les fossiles eux-mêmes sont convertis en cette substance. Les gisements les plus importants sont au quartier de la Dame, de Méze, Cassagnols, Laubarède, Cabaresse, du Tronc et de Serre-Méjean. Ceux de Carsan, de Saint-Laurent et de Cornillon n'ont pas encore été exploités; ils paraissent moins riches.

c. — Le Gault supérieur forme une bande assez épaisse (50 à 100^m), tout au tour du vrai Gault, partout où affleure ce dernier; nulle part, nous n'y avons trouvé de fossiles, par contre sa constitution sableuse le distingue suffisamment :

3. — Nous admettons dans le CÉNOMANIEN les trois divisions suivantes :

3 Tavien, Grès à <i>Trigonies</i>	C 9
2 Rhodanien niveau à <i>Pecten asper</i>	C 8
1 Fraconien n. à <i>A. (Schæbachia) inflatus</i> .	C 7

(1) *Loc. cit.* p. 603-605.

(2) *Torcapel*, *loc. cit.* p. 42. 43.

a. — Cet horizon vient au-dessus du Gault sableux, il occupe une surface assez considérable sur chacune des communes où nous avons signalé l'étage précédent.

b. — Le Cénomanien proprement dit, ou niveau de Sainte-Catherine, se trouve en général partout où nous avons signalé le Vraconnien, auquel il est intimement lié par la base. Cependant il perd ses caractères et disparaît à partir de Cadenet (Saint-Laurent) vers Cornillon et Saint-André.

c. — Le Cénomanien supérieur forme au-dessus de l'étage précédent une bande de 80 à 100 mètres, très régulière et surtout très distincte, sauf depuis Valbonne jusqu'à Saint-André, où elle cesse complètement.

Outre trois îlots qu'il forme au-dessus du Rhotomagien et du Vraconnien, on trouve un autre lambeau de Tavien, au-dessus de la zone à *Orbitolina concava*, butant par faille contre le Paulétien. Un second lambeau est également mis à jour par une cassure, entre le Chapelas et Grange-Neuve. Dumas qui, d'ailleurs, a, assez bien, délimité cet étage sur sa carte, indique ce dernier comme entouré de tous côtés par le Turonien.

4. Le terrain TURONIEN fait suite au Cénomanien, nous y distinguons trois zones.

- | | |
|--|------|
| 3. Angoumien, zone supérieure d'Uchaux, <i>Trigonia scabra</i> | C 12 |
| 2. Ligérien — inférieure — <i>Inoceramus lobatus</i> | C 11 |
| 1. Paulétien Lignites de Saint-Paulet et Carsau | C 10 |

a. — Cet étage est entièrement constitué par la formation fluvio-marine. Nous ne répéterons pas nos conclusions de 1884, qui portaient de regarder ces couches comme des dépôts d'estuaire, amenés par un retrait peu important de la mer.

Sur la carte géologique, il constitue deux lambeaux : celui du Nord part des environs de Saint-Julien, passe à Saint-Paulet et finit près de Pont-Saint-Esprit. Le 2° est limité par le pli-faille de Carsan. Au sud, il s'étend depuis Blachère et Belair, au nord de Saint-Alexandre, jusque vers le signal Pignère ou de Chapelas (322 m). Puis il se poursuit au-dessus du Cénomanien de Saint-Laurent, jusqu'au delà du ruisseau de Rodière, vers Cornillon et Saint-André. Nous le retrouvons, encore, à Saint-Just, sur les berges du Rhône, où il est exploité au Banc-Rouge.

La constitution de cet étage est très complexe : nous devons à l'obligeance de M. Duny, ingénieur des mines de Saint-Paulet, la communication de la coupe du puits le plus récemment foré, il porte n° 5, sur le plan de la Compagnie. On l'a foncé non loin de la range dite du Mas.

Elle est la suivante :

	Sterile	Charbon
20 terre végétale.	4,10	»
19 calcaire donnant de la chaux grasse.	2,25	»
18 calcaire marneux.	25	»
17 calcaire dur	75	11,20
16 marne grise.	50	»
15 calcaire blanc	1,25	»
14 marne sablonneuse fossilifère.	75	»
13 calcaire blanc tendre	1,25	»
12 charbon (mauvais lignite).		20
11 calcaire gris	60	»
10 calcaire gris dur	80	»
9 marne noire	1,00	8,65
8 calcaire bleu très dur.	50	»
7 marne sableuse grise.	4,50	»
6 calcaire dur	1,25	»
5 lignite ou charbon, couche n° 1		1,00
4 calcaire coquillier	1,25	1,25
3 lignite ou charbon, couche n° 2.	»	75
2 calcaire gris.	60	60
1 lignite ou charbon, couche n° 3	»	1,80
	21,70	3,75
Profondeur totale du puits.		25,45

C'est aussi, grâce au concours de notre excellent confrère du Saint-Esprit, que nous avons pu tracer sur notre carte l'affleurement des 3 couches, qui, vu le peu de distance qui les sépare l'une de l'autre, ne forme qu'une seule ligne, tant du côté de Saint-Paulet que de celui de Carsan. Cette ligne est souvent brisée par des rejets ou des cassures qui font perdre la trace du lignite, soit vers Mézerac et le Mas, soit au quartier de Grange-Neuve. L'affleurement de lignite se continue jusqu'à Cornillon, et au-delà. Enfin, près de Saint-Alexandre, à l'Ouest et au Nord du village, il existe un petit affleurement de la couche n° 1, séparée, en ce point de la couche n° 2 par une épaisseur de marno-calcaires stériles de 20 mètres. L'exploitation se fait par petits puits et par galeries rayonnant autour de chaque puits. On compte jusqu'à 8 points d'attaque, dont 2 seulement sont en activité

a. — Enfin, au-dessus du Paulétien, viennent les bancs d'*huitre* (*Ost. columba*, principalement), qui forment une zone mince (2 à 3 mètres) que, vu sa faible puissance, nous n'avons pas séparée de l'étage à lignite.

b. — L'étage qui succède au Paulétien est essentiellement marneux c'est le calcaire inférieur d'Uchaux, ou *Ligérien*. Il forme plusieurs lambeaux : 1° Lambeau de Carsan et Cornillon, qui se continue de l'autre côté du serre lacustre, vers Saint-André ; 2° Lambeau de L.

que; il repose sur le Paulétien de Talazargues où une couche de grès a donné lieu à une ancienne exploitation et se continue jusque sous la montagne où se trouve bâti ce village. Au N. du Saint-Esprit, on rencontre trois autres ilots, l'un à la butte Saint-Pancrace dont la base S.-O. est constituée par le Paulétien supérieur (couches à Ostracées), le 2^e à Lamartine, près le Pont-d'Ardèche, et le dernier, qui forme la berge du Rhône, s'étend depuis la Barandonne jusqu'à la citadelle.

c. — L'Angoumien se lie intimement par la base au Ligérien, aussi, à beaucoup d'endroits, la séparation est-elle arbitraire; cette limite du massif de Saint-Alexandre jusqu'au Lacustre de Saint-Michel; 50 mètres plus loin cet étage réapparaît et se continue jusqu'au-delà de Cornillon, vers Saint-André. Il domine les assises ligériennes que nous avons signalées tant à La Roque et Saint-Sauveur, qu'à la butte Saint-Pancrace.

3. — CRÉTACÉ SUPÉRIEUR. — Au-dessus de l'Angoumien, vient le Crétacé supérieur marin. Nous avons adopté les divisions suivantes :

2. Calcaires à *Hippurites* (Sénonien supérieur) C¹⁴ et C¹⁴b.
1. Couches à *Ostrea mornasiensis* (Sénonien inférieur). C¹³ et C¹³b.

A. — Ucézien. — Nous ne reprendrons pas ici la discussion par laquelle nous avons établi la présence des grès de Mornas, c'est-à-dire de l'Ucézien, dans la région qui nous occupe, ainsi que les raisons pour lesquelles le *Mornasien* de même que le *Gardonien*, créés tout par Coquand, doivent disparaître de la nomenclature. — Dès 1884, nous y avons reconnu 2 assises, également séparées sur la carte. — Il nous reste à dire un mot de l'aire géographique des grès de Mornas.

Le lambeau le plus septentrional est celui de Saint-Pancrace (Ucézien inférieur ?) Il est analogue à celui qui affleure à la colline de Lorry, sous la Mollasse de Sainte-Juste, sur la rive gauche du Rhône. Son avis est partagé, je le vois avec plaisir, par M. Torcapel (1).

Quand à l'affleurement de la combe d'Arnavé, contrairement à la première opinion, les 2 zones de l'Ucézien y existent, bien que le contact de l'Angoumien et des grès de Mornas, entre l'Arnavé et Saint-Alexandre, nous paraisse avoir lieu par faille, grossièrement, parallèle à celle de Carsan et à celle de Noyères, près Bollène (2).

Recouvert, en partie, par le lacustre de Carcanon, l'Ucézien avec ses 2 zones, apparaît depuis Saint-Laurent jusqu'à Cornillon et au

(1) Loc. cit. p. 40-41.

(2) Cet accident (N. 70^r) met le calcaire à *Hippurites* en contact avec l'Angoumien et même le Ligérien.

delà ; elles se retrouvent à la butte Saint-Sauveur et à la montagne de la Roque.

B. — *Calcaires à Hippurites*. — Dans notre premier mémoire nous avons admis deux niveaux dans cet étage.

- | | |
|--|--------------------|
| 2. Calcaire supérieur (fossiles du plan d'Aups) | C ^{14b} . |
| 1. — inférieur (<i>H. cornuacchinum</i> , <i>organisans</i>) | C ¹⁴ . |

Le calcaire à Hippurites affleure dans la partie sud, seulement, du canton du Saint-Esprit ; on ne le trouve ni au Banc-Rouge, comme l'a prétendu *Dalmas* (itinéraire du géologue dans l'Ardèche, 1872, p. 132, 133) ni à la butte Saint-Pancrace. Par contre, cet étage constitue, au-dessus de l'Ucétien, la majeure partie des communes de Saint-Laurent, Saint-Michel, Saint-Gervais, Saint-Nazaire, Venéjan, Saint-Etienne et Saint-Alexandre (crête de Roquebrune et Frigoulas) ; enfin, il occupe le sommet de la colline de la Roque, où il forme la cascade du *Sautadet* (Saut de la Cèze) et constitue tout le mamelon qui sépare le moulin de la Roque de Saint-Michel.

Quant à la zone supérieure, elle n'apparaît qu'au centre du fond de bateau formé par le massif de Venéjan, Saint-Nazaire, Bagnols et le sommet de la Roque.

C. — *Crétacé supérieur lacustre et tertiaire présexien*.

Dans notre précédent travail, nous avons admis pour le groupe inférieur lacustre les divisions établies en 1878, par M. *Matheron* pour la Provence.

Personne ne conteste l'âge crétacé des 3 zones inférieures (Valdonne, Fuveau, Rognac).

Les 2 zones supérieures (Montaiguet et Cuques) font, aujourd'hui, partie de l'Éocène. Quant au Vitrollin, que M. *Mathéron* rangeait encore dans le Crétacé, beaucoup d'auteurs s'appuyant sur les recherches de M. *Carex* en Espagne, en font la base de l'Éocène.

Depuis la découverte d'une couche à Hippurites au-dessus des lignites de Piolenc, nous sommes portés à considérer le Valdonnin comme une simple zone formant la base du groupe infra-garumnien.

Quoi qu'il en soit, ni à Venéjan, ni à Piolenc, nous n'avons rencontré le type de Valdonne, représenté à Baron, par les couches à *Melanopsis*.

Lignites de Venéjan. — C¹⁵. — Dans le bassin du Saint-Esprit, ainsi que dans celui d'Uzès, le sol, après le dépôt du calcaire à Hippurites, a subi un mouvement qui a permis à la mer de se retirer des bas-fonds, dans lesquels se sont formés des dépôts de marécage, avec couches charbonneuses intercalées.

La découverte des Hippurites faite par E. Dumas (1) et confirmée par M. Fallot, nous a donné raison dans le classement de ces couches au sommet du Crétacé, tandis que notre savant prédécesseur et M. Torcapel rangeaient ces lignites dans le Tertiaire.

Nous donnons, au chapitre des coupes, la succession assez difficile à établir dans ces couches, qui sont recouvertes par les alluvions et la terre arable et dont le gîte charbonneux est épuisé. Aussi n'y avons-nous, encore, pu rencontrer aucun fossile.

Nous avons rangé, provisoirement, dans cette assise les sables et argiles sans lignites qui reposent sur le Crétacé supérieur à Vagnas (calcaire à *Hippurites* et à Cornillon (grès de Mornas). Peut-être faudrait-il les classer dans le Tertiaire inférieur, au niveau des sables geyériens de Barry près Bollène, comme l'a fait M. Fontanne ?

Le dépôt lignitifère forme deux bassins : le premier et le plus considérable occupe le bas-fond de Vénéjan, le plus petit correspond à la dépression de Saint-Nazaire; tous deux ont, grossièrement, la forme d'une aile.

Le Garumnien manque totalement dans notre canton : je ne l'ai trouvé, jusqu'ici, qu'à Bezut et à Navacelles près Brouzet. En ces deux endroits, il est recouvert par le Vitrollin. Faut-il y rattacher les argiles rutilantes qui se retrouvent au-dessous du Sextien inférieur et faut-il admettre que les calcaires qui les surmontent, en certains endroits, représentent le niveau de Montaignet et de Cuques ? C'est ce que, seule, la découverte des fossiles, si rares et si mal conservés à ce niveau, peut décider.

2. TERRAIN LACUSTRE SEXTIEN (P. de Rouv. *émend.*, E. Dum.)

Nous avons, dès 1884, divisé le Sextien en trois zones qui correspondent à celles établies par M. Fontanne dans son récent travail sur le groupe d'Aix :

- | | |
|---|----------------|
| 3. Sextien supérieur — Ligurien supérieur et Tongrien inférieur ? | S ³ |
| 2. — moyen — Ligurien inférieur | S ² |
| 1. — inférieur — Bartonien (Uzégien, pp.) | S ¹ |

a. BARTONIEN. — L'étage inférieur a presque toujours une base detritique rubigineuse, qui se compose de cailloux roulés, et d'argiles multicolores, elles se lient aux argiles rutilantes du Garumnien, dont il est impossible de les distinguer, surtout, lorsque l'horizon du Montaignet et de Cuques manque, ou n'apparaît pas, ou ne renferme

(1) Loc. cit. II. p. 508.

pas de fossiles. Aussi, M. Fontanne a-t-il pris le parti, provisoirement du reste (1), de grouper dans le Bartonien toutes les argiles rubrifiées infrasextiennes. Nous croyons devoir nous ranger à cet avis jusqu'à plus ample informé. Aucune argile rouge n'a fourni de fossiles, soit à mon excellent confrère de Lyon, soit à moi-même.

Le Sextien inférieur ne forme pas une bande continue le long des affleurements du calcaire lacustre. Ainsi, il ne s'observe dans le grand massif d'Issirac que vers le Garn, Laval et Saint-Christol, au sud, à Coulon, Sauvan et Ruines. Il constitue le lambeau d'Helias; sur le pâtis de Salazac, il apparaît au Nord-Ouest de la Charenteuse; on le retrouve, aussi, sur les flots de Cadenet, de Cornillon du Patis de Privat et d'Ivagnas, de Gubernat, Sorbeyret et Canon, près Saint-Laurent de Carnols, et sur les pitons de Laroque. Quant à sa puissance, elle est extrêmement variable (1 à 30 mètres).

b. SEXTIEN MOYEN. — Le Sextien moyen correspond au Ligurien inférieur de M. Fontanne il affleure depuis le Garn jusqu'à Pante Couste, où il repose sur les divers étages de l'Aptien, du Gault et du Vraconnien, vers Saint-Christol; il constitue la base du plateau d'Issirac qui est séparé de celui de Cornillon, par les marnes à *B. semicanaliculatus*, le calcaire à *Ostrea aquila* et même l'Urgonien, vers Saint-André de Roquepertuis; on le rencontre, également, au-dessus de tous les flots signalés à propos du Sextien inférieur.

Le Lacustre moyen a une composition minéralogique moins complexe que celle du Sextien inférieur, dans lequel nous classons les gypses uzégiens de Laval, de Coulon et de Galès qui, rangés, d'un bord, dans le Bartonien, ont été rapportés par M. Fontanne à la base du Ligurien. D'ailleurs, comme les argiles auxquelles ils se lient intimement, ces gypses sont sans fossiles.

L'assise fossilifère la plus inférieure est formée par un calcaire blanc ou blanc, en petits bancs, tantôt compactes, tantôt marneux; elle repose directement sur les gypses, ou, à leur défaut, sur les argiles rouges, ou même sur le Crétacé. Ce calcaire renferme, souvent, à sa base, des silex noirs, en plaquettes. C'est le niveau des carrières de Barjac. Nous signalerons comme fossilifères les environs du Garn de Laval-Saint-Reoman, d'Allègre, d'Orgnac, de Cratouls, de Sabonadière, de Bernas, des Patis de Salazac, Cornillon, Saint-Laurent et Saint-Michel. Parmi les fossiles cités ou décrits par M. Fontanne, nous noterons comme se retrouvant dans les localités précitées :

Potamides bernasensis, *P. polycosmema*; *Striatella issiracensis*, *S. barjaci*

(1) Surtout pour les argiles et sables des Candouillères et d'Ezuet.

rynacensis, *S. echinonocarena*, *S. ostrogallica*, *S. pycnoptycha*, *S. vardinica*; *Iacquotia* (*melania*) *diestopleura*, *J. apirospira*, *J. sphecodes*; *Melanoides Dumasi* (*m. albigensis*, var.) *M. occitanicus*; *Nystia Dazi*; (*V. plicata*, N.); *Melanopsis acrolepta*; *Neritina cryptospirodes*; *Limna galesensis* (*L. elongata*); *Limna* cf. *longicauda* (*L. ostrogallica* var.) *acuminata*? (*L. euzetensis*, var.) *Planorbis ceratoides* (*Pl. courpoullensis*); *C. Hydrobia celasensis* (*H. pyramidalis*, v.), *Cyrena Dumasi*, *C. Carezi*, *C. platyptycha*, *C. retracta*; *Sphærium Berteraui*.

Soit, sur 28 espèces, 26 nouvelles, décrites par le savant paléontologue de Lyon.

L'épaisseur du Sextien moyen varie, ainsi que nous l'avions indiqué dans notre premier mémoire, entre 40 et 100 mètres.

Cet étage, surtout dans la zone moyenne, fournit la pierre de taille dite de Barjac, c'est l'horizon du gypse de Cornillon, de l'asphalte de Saint-Jean, des schistes à *Atherina vardinis* et *Doliostrongylus Sternbergii* des environs d'Alais. C'est aussi le niveau des *Palæotherium* de Barjac et de Saint-Hippolyte, des lignites d'Avéjan et des sources sulfo-bitumineuses de la région.

C. SEXTIEN SUPÉRIEUR. — Cet étage correspond au Ligurien supérieur, peut-être au Tongrien inférieur de Fontanne. Il débute, le plus souvent, par une zone détritique, peu importante et discontinue assez analogue à celle du Bartonien (10 à 25 mètres). On la rencontre, entre Laval et Issirac et vers Barjac.

Au-dessus, se présente une longue série de calcaire d'abord marneux, puis compacte, généralement gris ou blanchâtre, quelquefois noirâtre (le Pâtis et Barjac). A ce calcaire, se subordonnent de minces filets charbonneux et gypseux.

Les fossiles si communs à Barjac (calcaire de la Villette et de Montchamp in *Font.*) sont assez rares à Laval. On en trouve quelques-uns à Issirac et à Orgnac. Ce sont les suivants :

Vivipara Sorinicensis (*paludina*); *Hydrobia celacensis*; *Helix Hombresi*, *Limna ostrogallica*, *L. pyramidalis*; *Planorbis polycymus*, *P. Rouvillei*; *Sphærium Berteraui*.

Sur huit fossiles, six sont nouveaux et décrits par M. Fontanne.

Au-dessus de ces assises qui, dans notre région, terminent la série lacustre, on rencontre des couches plus récentes encore, à Barjac, (Tongrien inf. ?).

Ce n'est qu'au-dessus de ces couches que vient l'*Alaisien* d'E. Du-mas, (Tongrien sup. ? et Aquitanien).

Ces deux niveaux sont représentés au Nord de Saint-Marcel d'Ar-dèche, où, à Saint-Julien de la Reine, au-dessous de la Mollasse, existe un lambeau lacustre. La base (Tongrien) a fourni à M. Fontanne : *Po-*

tamides Lamarcki et *Melanoides Lauræ*, le sommet présente les fossiles de l'Aquitanién, (*Potamides microstoma* et *Limnea pachygaster*).

Le Sextien supérieur qui, à Alais et à Barjac, atteint 150 mètres, n'arrive, dans la région d'Issirac, qu'à 50 mètres.

La Mollasse marine à *Pecten præscabriusculus* n'est ici représentée que par le lambeau de Vinsas. De l'autre côté du Rhône, elle forme le groupe de Visan.

Le groupe de Saint-Ariès (*Astien*, de Rouv.) seul existe dans la région que nous étudions.

3. — TERRAIN PLIOCÈNE.

Nous diviserons le Pliocène en deux étages qui sont :

- | | |
|-----------------------------|--------|
| 1. — Groupe de Saint-Ariès. | Pa. b. |
| 2. — Alluvions pliocènes. | P. |

1. — Le GROUPE DE SAINT-ARIÈS débute quelquefois par une formation de peu d'épaisseur que je n'ai pas séparée, sur la carte de Pont-Saint-Esprit, du groupe de Saint-Ariès. C'est l'horizon des marnes à *Congéries* (Messinien) que M. Fontanne, en dehors des gisements de Bollène et de Thézières, a retrouvé dans notre région à Saint-Montant, Saint-Marcel et Saint-Alexandre, avec les fossiles suivants :

Melanopsis Mathermi; *Neritina bollenensis*; *Congerina subcarinata* (var. *rhodanica*), *Cardium bollenense*, *C. ferreolense*, *C. Lertocis*, *C. magdalenense*.

Au-dessus, en stratification discordante, se présente l'*Astien* (Plaisancien *olim* Messinien, *in*. Font.); nous y avons reconnu deux zones, ou plutôt deux faciès minéralogiques :

- P. b. — Sables et faluns.
P. a. — Marnes et argiles.

Les marnes sont argileuses ou sableuses bleuâtres, très semblables aux couches de l'Helvétien moyen (Visan, Villedieu, les Angles : *Ostrea crassissima* et *Pecten Gentoni*), avec lesquelles on les a confondues, ainsi que l'a établi M. Fontanne. Ces marnes sont micacées, elles sont recouvertes par des sables fins, jaunes, siliceux, quelquefois argileux, qui établissent ainsi le passage latéral des deux zones. Souvent les sables sont convertis en grès sans consistance. Cet étage s'étend sur toute la plaine du Rhône et jusque dans les vallées latérales des rivières et ruisseaux, où, d'ailleurs, il est recouvert par les diverses alluvions. Aussi, sur la carte, n'en trouvons-nous que des lambeaux fort éloignés les uns des autres et mis à découvert par les ravinements. Au Nord, il apparaît à Saint-Just-Saint-Marcel, et

à et au delà des mines du Banc-Rouge, le long des berges et sous les collines caillouteuses, plaquées contre le massif urgonien de Saint-Martin. On le retrouve dans les bas-fonds d'Aiguèze, de Saint-Julien, Saint-Paulet, Pont-Saint-Esprit, Saint-Alexandre, et, dans la vallée de la Cèze, il forme des lambeaux à Cornillon et à Saint-André, sur la rive gauche de la rivière, ainsi que dans la plaine de Bagnols.

En publiant son grand mémoire sur *les Mollusques pliocènes de la vallée du Rhône* (1), M. Fontanne a rendu un réel service à la paléontologie méridionale. L'auteur a reconnu que le Plaisancien renferme, à la fois, des faunes marines et saumâtres.

Dans les faunes, il a reconnu 6 sortes de faciès qui passent latéralement de l'un à l'autre; ce sont :

1. Faluns à *Cerithium vulgatum*, type de Saint-Ariès (Vaucluse), se retrouvent à Saint-André, Cornillon, Saint-Laurent, Saint-Alexandre, Saint-Paulet, Saint-Julien-de-Peyrolas.
2. Sables et grès à *Ostrea Barriensis*, type de Saint-Pierre-de-Cénos, se retrouvent à Saint-Gervais, Saint-Alexandre, Bagnols, Chusclan.
3. Argile grise à *Pecten comitatus*, type du Bouchet, se retrouve à Saint-André, Saint-Just, Saint-Alexandre, Saint-Esprit, Saint-Marcel.
4. Argile grise à *Polypiers*, type Saint-Restitut, se retrouve à Codolet (mélange de 3 et 4) hors la carte.
5. Sables jaunes à *Loripes leucoma*, type de Villedieu (ne se retrouve pas ailleurs).
6. Faciès saumâtre à *Potamides Basteroti*, type de Théziers, se trouve à Saint-Marcel, Saint-Just, Saint-Martin.

Les couches fluviomarines ou continentales occupent toujours le sommet de l'étage. Partout où affleurent les sables et argiles pliocènes, on est sûr de faire une moisson de fossiles, principalement dans les prises d'argiles des diverses tuileries des cantons de Pont-Saint-Esprit et Bagnols.

2. — ALLUVIONS PLIOCÈNES. — Ces alluvions, qui ont été séparées des alluvions quaternaires, tant par M. Torcapel que par M. Fontanne, ont formées par des « gravières et sables jaunâtres, formant des terrasses qui s'élèvent jusqu'à 130 mètres au-dessus de l'étiage; souvent convertis en poudingues très résistants. » Les cailloux sont assez conservés dans les poudingues qui ont une couleur grise, tandis que les galets libres, surtout ceux d'origine siliceuse ou lds patique, sont très altérés. Enfin, les couches présentent des minces noirâtres (peroxyde de manganèse?) L'épaisseur (1 à 5^m) teint quelquefois, en Costière, 30 mètres. La dent d'*Elephas meri-*

(1) Invertébrés du bassin tertiaire du Sud-Est de la France, 1879-1880, 3 vol.

dionalis trouvée à Fournès rapproche ces couches des alluvions de Durfort. Souvent, les couches de galets sont recouvertes par un lehm, jaune ou rouge, peu épais.

Les alluvions pliocènes n'existent qu'à l'état de lambeaux, plus ou moins considérables, sur les coteaux caillouteux de Saint-Marcel, Saint-Just et Saint-Martin, où ils recouvrent le Pliocène inférieur. Deux autres lambeaux se rencontrent au sommet de la butte Saint-Pancrasse. A l'Ouest et au S.-O. de la ville du Saint-Esprit, on trouve une nouvelle nappe caillouteuse que, malgré sa faible altitude (alt. max., 93^m), je rapporte à ce même niveau (1). Le plateau de Saint-Alexandre est aussi formé par un cailloutis pliocène. Enfin, au Sud de ce village, on en rencontre un nouveau lambeau sur la rive droite de l'Arnavé. Nous rapportons, aussi, au Pliocène, le dépôt qui recouvre le calcaire à Hippurites sur le versant oriental des montagnes de Vénéjan et Saint-Étienne-des-Sorts. Dans la vallée de la Cèze, il en existe plusieurs petits lambeaux ; tel est celui de la Roque.

4. — TERRAIN QUATERNAIRE (A¹).

Il est d'usage de distinguer les alluvions quaternaires en alluvions proprement dites et en alluvions glaciaires ; mais, ici, ainsi que l'a fait observer M. Torcapel, nous devons grouper en une seule division les alluvions anciennes postpliocènes.

Ces alluvions ont raviné et recouvert le diluvium du premier âge : elles constituent des terrasses dont l'altitude ne dépasse pas 35 mètres au-dessus des eaux actuelles ; elles sont formées de galets et de sables gris, souvent agglutinés, les cailloux ne sont pas altérés. Le lehm qui les recouvre (0^m,50 à 6^m) est généralement gris. D'après notre confrère d'Avignon, on retrouve les alluvions quaternaires jusqu'à 6 et 7 mètres au-dessous des plus basses eaux. Leur épaisseur, souvent insignifiante, est de 20 mètres. C'est le niveau à *Elephas primigenius*.

Toutes les berges du Rhône, de l'Ardèche et de la Cèze sont constituées par ces alluvions.

Certains bas-fonds ont été remplis par le diluvium, tels sont : la plaine aptienne, au Sud de Laval, la crique de grès vert, entre Carsan et la Blache, et la partie basse des bassins lacustres supracrétacés de Vénéjan et Saint-Nazaire.

(1) D'accord avec M. Torcapel.

5. — ALLUVIONS RÉCENTES ET POSTGLACIAIRES (A³).

Dans certaines régions, on peut diviser les alluvions modernes en alluvions postglaciaires et en alluvions actuelles, mais, ici, on ne saurait établir cette distinction. Tel est, aussi, l'avis de M. Torcapel (1).

Toutes les alluvions fluviales et paludéennes, les déjections des ravins, les éboulis sur les pentes, appartiennent à cette classe.

III

OROGÉNIE. — FAILLES ET CASSURES.

1. *Orogénie antérieure au Sextien.* — La description des divers étages nous a amené à parler des fractures qui affectent les terrains des environs de Pont-Saint-Esprit. Nous allons les passer succinctement en revue.

Dans leur ensemble, les couches crétacées de ce bassin, par suite du refoulement latéral et de toute autre cause orogénique ont été comprimées en forme de grand pli anticlinal. Cette voûte a été rompue et, près de Carsan, nous pouvons observer la conversion de ce plissement en un pli-faille rappelant ceux que M. Bertrand nous a magistralement montrés, aux environs de Besançon, en 1885. Nous avons vu que, au Nord de Carsan, vers Fabre, le rejet est très visible et le Paulétien bute, successivement, contre le Gault, le Vraconnien, le Rothomagien et le Tavien, tandis que plus à l'Est, vers la Blache ou, plus à l'Ouest, vers la Valbonne, on n'observe qu'une voûte rompue, de chaque côté de laquelle s'étendent les lignites et, plus bas, le Tavien ou le Cénomanién. Dans le vallon de Cabaresse, c'est également un petit pli anticlinal, précédé d'un synclinal qui met à jour, sous le Vraconnien, le Gault et l'Aptien.

Une voûte rompue existe dans le ruisseau de Rodières et fait affleurer l'Aptien inférieur et l'Urgonien ; mais ce pli a dégénéré en faille et, à Toulair, l'Aptien marneux est plaqué contre l'Urgonien ou le calcaire aptien. Notons que les directions des deux failles précitées forment, en se prolongeant l'une avec l'autre, un angle très obtus : les rejets de Carsan, l'accident de l'Arnavé sont dirigés E. N. E.-O. S. O., tandis que la faille de Toulair et les petites cassures, qui affectent l'Aptien et l'Urgonien à Laval et à Saint-Marcel, sont orientées N. O.-S. E.

(1) *Loc. cit.* p. 35.

Entre Issirac et Cornillon, les couches de grès vert offrent, également, une voûte rompue que le lacustre est venue combler.

Les plis synclinaux sont très nombreux : 1° à Vénéjan et Saint-Nazaire, un fond de bateau sénonien a conservé les deux îlots lignitifères qui clôturent la période crétacée ; 2° entre Laval et Saint-Christol, où le Gault apparaît de chaque côté du Vraconnien, et où ce dernier supporte deux lambeaux lacustres ; 3° entre Salazac et Saint-Julien ; c'est à cette disposition que sont dus les 3 îlots de Cénomaniens et de Tavien qui couronnent la zone à *Am. inflatus* ; 4° à Valbonne, le dépôt sextien du Patis a été amené par une disposition analogue du même étage ; 5° à Cornillon, le lacustre remplit un fond de bateau, formé par les grès de Mornas. Il est suivi par un anticlinal, converti, peut-être, en faille, qui a été emporté par la Cèze préhistorique. Vis-à-vis Cornillon, au-dessus du Paulétien, les grès d'Uchaux et de Mornas, ainsi que les calcaires à *Hippurites* sont disposés en synclinal, témoin les dépôts sextiens de Laroque. Enfin, le lambeau de Carcanon est dû à un plissement identique des grès de Mornas et des grès d'Uchaux, au Nord de Saint-Laurent et de Saint-Michel.

Les exploitations de Saint-Paulet et du Banc-rouge ont permis de constater que les couches de lignites sont coupées par des cassures dont la direction varie entre N.-S. vrai et N.-S. magnétique. Nous avons déjà vu que les berges cénomaniennes et paulétiennes de Saint-Just étaient séparées de la butte Saint-Pancrace par les alluvions. Or, ce coteau est formé par les grès d'Uchaux et de Mornas, tandis qu'à la citadelle et le long des berges du Rhône, on rencontre la zone inférieure de ces mêmes grès d'Uchaux. Il pourrait donc se faire que ces îlots fussent séparés par un mouvement orogénique.

2. — *Orogénie postérieure au Sextien.* — Tous les mouvements précités sont antérieurs au Sextien ; en effet, les couches de cet étage se présentent en bancs peu inclinés sur les assises les plus diverses du crétacé qu'elles ont profondément ravinées.

Toutefois, on reconnaît que le lacustre a subi, lui aussi, les effets de la dynamique terrestre : ce terrain, qui occupait un vaste lac, dont les bords sont marqués par la base détritique de l'étage, se présente, aujourd'hui, à l'état de lambeaux, à des altitudes très diverses : la plus basse est à la cote 126 (Privat, près Cornillon) et la plus élevée à 379 mètres (Serre du Plumet, au Sud d'Issirac).

L'examen des fractures et des failles, qui ont affecté le Sextien, serait très intéressant, mais les zones fossilifères sont encore trop mal délimitées pour qu'on puisse entreprendre une pareille étude avec fruit. La plupart des cassures, soit dans la région étudiée, soit dans le bassin d'Alais, présentent une direction N.E.-S.O. C'est

usi, la ligne d'émergence des sources minérales d'Euzet et des amades. Les cassures qui ont brisé l'îlot molassique de Saint-Julien et la Reine se rattachent, également, à ce groupe.

IV.

MATÉRIAUX UTILISABLES.

Nous ne nous étendrons pas sur ce chapitre traité à fond par E. Dumas, et repris, il y a trois ans, par M. Picard (1)

Outre les grès et sables des étages crétacés, qui peuvent être utilisés à divers usages, nous citerons, principalement, les phosphates de chaux de Salazac, les lignites de Saint-Paulet, les argiles éfractaires de Cornillon et Saint-Laurent, et les carrières de pierre de taille et pierre dure du calcaire à Hippurites et du Sextien, ainsi que le gypse.

V.

COMPARAISON ET DISCUSSION.

Le présent chapitre est nécessaire pour condenser et discuter le résultat de nos travaux.

1. TERRAIN CRÉTACÉ.

1. *Urgo-aptien*. — Seul, le niveau donzérin existe sur l'étendue de notre carte et le faciès coralligène règne, sans passage latéral à ces couches pélagiques, d'affinité barutélienne ou barrémienne.

La carte de MM. Carez et Vasseur reconnaît la division suivante pour le Néocomien.

- C¹ » moyen et inférieur.
C² Néocomien supérieur (Urgo-aptien).

Celle d'Ex. Dumas indique sous la même rubrique C¹ tout le Néocomien et C² tout l'Aptien.

2. *Gault*. — Sur la même carte de M. Carez, la zone inférieure se trouve dans le Néocomien supérieur tandis que les zones moyenne et supérieure sont séparées sous le nom de Gault (C³).

3. *Cénomani*. — La nouvelle carte de France désigne la base sous le nom de Gaize (C⁴). Quant aux étages Rhotomagien et Tavien, ils sont, ainsi que le Paulétien, réunis sous le nom de (C⁵.) (Cénomani-

(1) Bull. Soc. Sc. et Litt. Alais, t. XIII à XV. 1881-83.

nien.) La feuille d'Uzès comprend, sous la couleur (C^3), toutes couches depuis le Gault jusqu'au Cénomaniens proprement dit. Or au Tavien, il a été séparé par E. Dumas (C^4a).

4. *Turonien*. — La base, Paulétien (C^4b), a été également délimité par Dumas. Au-dessus viennent les grès d'Uchaux, qui figurent par (C^4c).

5. *Crétacé supérieur*. — La zone inférieure est séparée sur la feuille d'Uzès (*Ucétien* C^4d). Ce sont les grès de Mornas, que nous rattacher au Sénonien. M. Carez semble, par avance, s'être rangé à un contraire : sa carte indique la même division C^4 (Turonien) pour les grès de Mornas, comme pour ceux d'Uchaux.

Les calcaires à Hippurites (C^4) sont compris par E. Dumas dans le Turonien, bien que, dans son texte, il admette leur parallélisme avec une partie du Santonien. Nous n'avons pas hésité à ranger ces couches dans le Sénonien. Je constate avec plaisir que MM. Carez et Vasseur, qui ont classé tous ces dépôts dans le groupe C^4 , sont arrivés aux mêmes conclusions.

Quant à la faune saumâtre à *Cassiope*, si constante en Provence, elle paraît manquer à Piolenc et Vénéjan, où les premières couches à lignite sont recouvertes par un banc d'hippurites.

6. *Crétacé supérieur lacustre*. — Le niveau charbonneux de Piolenc équivaut à celui de Vénéjan, figure sous la notation C^4 (Danien) sur la feuille XII de la nouvelle carte de France. Nous sommes heureux de nous trouver en communauté d'idées avec un géologue expérimenté que M. Carez. Quant aux lignites de la rive droite, notre savant confrère indique la dépression où ils ont été déposés comme recouverte par les alluvions a^3 .

II. TERRAIN TERTIAIRE.

1. *Groupe sextien*. — Cet étage est développé non seulement dans le Gard, mais encore dans l'Ardèche et la Drôme. Dans cette dernière région, on aperçoit l'étage inférieur ou *groupe de Cuques*, signalé à Digne et Nyons, par M. Fontanne. J'avais, d'abord, pensé à classer à ce niveau les argiles et sables bariolés avec calcaire grumeleux (couches *F* et *M* de Cornillon), mais, j'ai préféré les rattacher au *Sextien* inférieur, au moins jusqu'à la découverte de la faune à *Planorbis pseudoammonius*.

Indiqué sans division, sous la lettre *E* dans la carte d'Uzès, ainsi que sur celle de M. Vasseur (C^5 Eocène supérieur : gypse de Paucoules à Paléotherium).

2. *Miocène*. — Le Miocène qui apparaît, hors de notre limite, à Saint-Marcel, se retrouve dans la Drôme et dans la Vaucluse.

3. *Pliocène*. — Cet étage est marqué — *S* (Subapennin) sur la feuille

d'Uzès et P^1 (Pliocène inférieur) sur celle de Valence. Quant aux alluvions pliocènes, elles sont confondues sur la carte de Dumas (hachures) et sur celle de M. Carez, sous la rubrique A' avec le Diluvium.

III. TERRAIN QUATERNAIRE.

Les alluvions quaternaires sont, sur les cartes précitées, renforcées des alluvions pliocènes. Quant aux alluvions récentes et postglaciaires (a^3) elles sont délimitées de la même manière sur toutes les cartes, sauf les réserves exprimées au sujet des lignites de Vénéjan. Enfin les dépôts de Saint-Etienne marqués a^1 sur la feuille au $\frac{1}{100,000}$ ont été par nous placés dans le groupe P .

IV. OROGÉNIE.

La carte d'Uzès, comme toutes celles d'E. Dumas, n'indique aucune faille, mais, dans son texte, il signale le rejet de Carsan, cet accident fut plus tard reconnu par Coquand, puis récusé par M. Hébert. Pour ce savant, ce plan anticlinal, qui se répète, de l'autre côté du Rhône, entre Beauchamp et Mondragon, se relie à des mouvements qui ont dû s'effectuer entre le dépôt du calcaire à Hippurites et celui des lignites de Piolenc. La découverte de M. Fallot vient détruire toute idée de discordance entre ces deux étages.

Il est regrettable que la belle carte de MM. Carez et Vasseur ne porte pas le tracé des failles. Ainsi, celle de Carsan n'est pas marquée, et les auteurs précités n'admettent pas de terrain plus ancien que la gaize c^3 sur la lèvre septentrionale du pli-faille.

L'emploi de la carte d'état-major à l'échelle du $\frac{1}{100,000}$ nous obligeait à une exactitude plus rigoureuse que celle des cartes précédentes. Ainsi, les contours d'E. Dumas ont dû subir d'importantes modifications. Il faut se rappeler que sa carte a été faite avant 1852, avec la minute très défectueuse de Cassini $\frac{1}{100,000}$. Quant à la carte jointe au travail de M. Picard, elle n'est que la réduction au $\frac{1}{100,000}$ de la carte du Gard. Pour notre région, on y trouve cinq termes : 1° Néocomien ; 2° Grès-vert ; 3° Pliocène ; 4° Diluvium ; 5° Alluvions. Enfin, l'auteur s'en tient, absolument, au mémoire d'E. Dumas et à la classification de d'Orbigny.

M. Picard présente, d'après notre savant géologue, la classification suivante du Pliocène :

- c Sables et grès marins.
- b Galets et poudingues.
- a Marnes argileuses (1).

Subdivision erronée, qui est en contradiction avec la coupe don-

(1) Loc. cit. Soc. Alais, t. XII, 1881, p. 113 et s.

née par l'auteur de la carte du Gard, lui-même, pour les environs de Théziers ⁽²⁾.

Diluvium 0^m50.

3. Poudingue subapennin avec cailloux de calcaire et de leptynite.	1.00
2. Sables et grès alternant ensemble	15 à 20 »
1. Argiles contenant <i>Cerithes</i> , <i>Potamides</i>	3 à 40 »
	61 »

Dans une communication faite à la Société d'Alais, j'ai expliqué la cause probable de cette divergence et j'ai rappelé que sous le titre : « *Galets et poudingues pliocènes* », l'auteur décrit parfaitement les alluvions pliocènes, dont il reconnaît, d'ailleurs, l'origine fluviale.

Quant à la carte de MM. Vasseur et Carez, malgré sa petite échelle, elle est très exacte et suffit pour indiquer la constitution générale d'une région. Nous ferons seulement remarquer, outre les légères discordances signalées, que les lambeaux crétacés des berges du Rhône et de l'Ardèche portent la teinte *vert-foncé*, c'est-à-dire cst Cénomaniens : cela est vrai seulement pour l'affleurement du Banc-Rouge. Les îlots de Rothomagien et Cénomaniens qui se rencontrent au milieu de la zone à *Am. inflatus* ne sont pas indiqués. L'épaisseur du Gault, entre Laval et Saint-Julien, serait un peu exagérée. Enfin, dans la vallée de l'Arnavé, nous trouvons au milieu des Alluvions une teinte verdâtre qui semblerait indiquer la continuation du Turonien, jusqu'au delà de la ligne ferrée, alors que, dans ce ruisseau, nous n'avons trouvé que le Pliocène, recouvrant plus à l'O. le grès de Mornas.

VI.

CONCLUSIONS.

De tout ce qui précède on peut conclure que depuis le Bathonien qui, dans la Lozère et les Causses, est, en partie, lacustre ou saumâtre jusqu'au Cénomaniens, la mer, tantôt basse, tantôt profonde, n'a cessé de couvrir notre région. Après le dépôt des couches à *Orb. tolina concava*, la mer, sans abandonner le Midi, à la suite d'un léger exhaussement du sol, s'est retirée des environs de Pont-Saint-Esprit. Ce phénomène, analogue à celui qui a eu lieu à la fin du Dogger, est marqué par les lignites de Saint-Paulet et Montdragon. Dès l'époque des grès d'Uchaux, retour de la mer qui, à la fin de l'époque sénonienne, après de nouvelles oscillations du sol, s'est

(2) Loc. cit. t. II., p. 126, 127 et s.

retirée pendant une longue période. Continuation du régime lacustre inauguré par les lignites de Vénéjan et Piolenc, marquée par l'étage sextien. Nouvelle invasion, à l'époque helvétique, de la mer qui, dès l'Aquitainien, avait déposé ses sédiments dans certaines parties du Gard et de l'Hérault. Retrait de la mer après le dépôt des divers termes du groupe de Visan ; formation terrestre et lacustre de Cucuron. Soulèvement des Alpes et du Plateau central, formation de la vallée du Rhône. Premier ravinement, dépôt des alluvions supra-mollassiques. Nouvel affaissement du sol, arrivée de la mer à l'époque messinienne (Couches à congéries) d'abord, puis à l'époque plaisancienne (groupe de Saint-Aries) ; une série d'oscillations, marquées par les dépôts saumâtres, vers le milieu de la période subapennine, chasse, peu à peu, mais définitivement, la mer de la vallée du Rhône. Avec le retour des eaux fluviales coïncide un deuxième creusement : c'est l'époque des alluvions pliocènes. La période quaternaire, marquée par la grande extension des glaciers, amène un troisième creusement, puis le comblement partiel de la vallée du Rhône par les cailloux alpins. L'homme moustierien, qui fréquentait la grotte de Soyons, s'était, peut-être, hasardé jusque dans nos contrées. Au moment du retrait des glaciers, nouveau creusement du lit du Rhône dans les graviers diluviens, et apport des alluvions postglaciaires ; ce dépôt se continue, depuis l'époque du Renne et de la Pierre polie (1) jusqu'à nos jours, par les limons et les graviers des crues actuelles, formés au détriment des alluvions plus anciennes. Notre grand fleuve, par suite de l'augmentation progressive de son delta, tend à exhausser son lit.

Ces dernières conclusions sont identiques à celles formulées, tant en 1883 qu'en 1884, par notre savant confrère et ami M. Torcapel.

VII.

COUPES GÉOLOGIQUES.

Les 13 coupes, soit générales, soit locales, auraient pu, à la rigueur, servir à justifier la classification géologique adoptée dans le présent mémoire, classification qui n'est, en général, que la reproduction des conclusions de ma notice du 9 juin 1884 (*B. Soc. géol. Fr.*, t. XII, pl. XXIX).

Nous croyons bon d'en présenter de nouvelles, mettant plus en lumière que nous ne l'avons fait jusqu'ici l'économie géogénique du canton du Saint-Esprit.

(1) Représentées dans les grottes et dolmens de la vallée de l'Ardèche.

I. COUPE DE TOULAIR A LA CITADELLE DE PONT-SAINT-ESPRIT.

Pl. VIII, fig. 1.

- α^2 Alluvions récentes du Rhône et de l'Ardèche.
 α^1 Alluvions quaternaires, à cailloux non altérés.
 P Alluvions pliocènes, à cailloux altérés, recouvrant le Pliocène marin.
 11 Calcaire gris-jaunâtre, plus ou moins marneux, à *Ostrea columba* (citadelle).
 10 b Marnes à Ostracées, formant le sommet du Paulétien.
 10 Complexe marno-calcaire avec sables et argiles lignitifères.
 l Affleurement des trois couches de lignite de Saint-Paulet.
 9 Grès sablonneux, rouge ou jaunâtre.
 8 Marnes, calcaires ou grès à *Orbitolina concava*.
 7 Grès calcaire, plus ou moins marneux, glauconieux à *Schlenbachia inflata*.
 6 Gault sableux, sans fossiles, sables jaunes.
 5 Mince couche de marne glauconieuse phosphatée à *Hoplites auritus*.
 4 Grès calcaire, lumachelle: *Discoidea decorata* et *Orbitolina cf lenticulata*.
 3. Marnes argileuses gris-bleuâtre à *Belemnites semicanaliculatus*.
 2. Calcaire marneux, à *Ostrea aquila*.
 1 d. Calcaire cristallin blanc à Réquienies.
 S 3 Calcaire généralement compacte, rarement marneux, de couleur claire à
Hydrobia pyramidalis, *Limnea longiscata*, var., avec couche gréseuse ou argi-
 leuse plus ou moins rouge à la base.
 S 2. Calcaire marneux; rarement compacte, à petits bancs alternant, dans le bas
 avec des marnes argileuses blanchâtres ou verdâtres, *Melanoides albigensis*, *Limnea*
 cf. *elongata*, L. cf *longiscata*, *Cyrena Dumasi*.
 S 1. Argile rouge détritique, avec lits de gypse à la partie supérieure, sans
 fossiles.
 f. Faille de Toulair faisant buter le calcaire aptien contre l'Urgonien.

2. COUPE DE SAINT-ROMAN A SAINT-SAUVEUR.

Pl. VIII, fig. 2.

- α^2 Alluvions de la Cèze.
 α^1 Alluvions quaternaires.
 p. Alluvions pliocènes.
 pb. Faluns et sables pliocènes à *Cerithium vulgatum*; *Nassa semistriata* et *restitutus*.
 s³ Calcaire lacustre compacte ou marneux en couches plus ou moins minces
 avec lits de marne grise et de grès intercalés. Les marnes sont souvent gypseuses.
 Zone à *Striatella barjacensis*, *Limnea longiscata*? 30.
 Ce calcaire repose à Saint-Roman sur une base détritique rougeâtre, qui
 manque à Cornillon.
 s² Calcaire en bancs bien lités, blanc ou jaunâtre, bancs compacts à
 pierre de taille, séparés par de minces couches de marnes blanchâtres.
 Niveau des *Potamides* et des *Striatella issiracensis*. 50.
 s¹ Calcaire fissile, de couleur claire avec silex pyromaque, noir ou
 blond, fossiles rares, zone à *Cyrena Dumasi* 25.
 s¹ (k) Argile sableuse diversement colorée. 10.

1. Calcaire supérieur à Hippurites et fossiles du Plan-d'Aups, sommet de la Roque 80.
 calcaire jaune, assez compact, rarement marneux, *Hippurites organes* 80.
 zones manquent à la montagne Saint-Vincent de Cros, près Cornillon, où, même au-dessous de la couche ¹, on trouve :

et 13 :

bles jaunes, blancs et rouges, tachetés de minerai de fer et d'ocre dans le haut aux argiles (k).	20
ès calcaire, en couches plus ou moins compactes, sans fossiles (1).	12.
ès calcaire en petits bancs, sans fossiles	18
bles jaunes et rouges.	20
ès sableux avec filet charbonneux	12
ble argileux avec petites huîtres (<i>Ost. mornasiensis</i> et <i>Ostrea</i> sp.).	3
ès et sables blancs, avec filets charbonneux de 0 ^m 20.	10
gile grise, blanche (terre réfractaire).	1 ^m 50
ès fin et sables blancs.	20

Grès jaunâtres, calcaires, avec marnes sableuses (rares rudistes au de Cornillon *Trigonia scabra*, *Ostrea columba*) 2
 aissant un peu au-dessus de la route de Barjac, où il sont recouverts par ène et les alluvions.

calcaires gris, *Ost. columba*.

.. Couches à Ostracées.

ouches fluviomarines à lignite : l.

ouches 6 et 5 sont masquées par le lacustre, 9, 8 paraissent manquer.

mes et grès glauconieux à *Schlenbachia inflata*.

s calcaire jaunâtre en petits bancs, débris de coquilles : *Orbitolites*, *D. de-*

nes bleuâtres à *Bel. semicanaliculatus*.

aire marneux à *Ostrea aquila* et gros Céphalopodes, blanchâtre, avec ouges très-fossilifère à Saint-Roman (Combe de Mars).

calcaire blanc à *Chama ammonia*.

le de Saint-Roman, le calcaire aptien vient buter contre l'Urgonien.

lle probable masquée par les alluvions de la Cèze quaternaire, résultant anticlinal exagéré et mettant au même niveau l'Angoumien et le Pau-

le fond de bateau dans lequel est établie la Cèze actuelle, paraît, également subi une légère dénivellation à peine marquée dans cette coupe.

couches ressemblent tellement aux grès à rudistes de Charavel (Sabran) : j'avais précédemment rangées dans le calcaire à Hippurites; elles paraissent un nouvel examen, devoir faire retour aux grès de Mornas. Quant aux signalées (*loc. cit.* 1884, p. 577. 583) qui m'avaient été communiquées ouillées au-dessus des sables à argile de Cornillon, elles proviennent du Hippurites de Saint-Laurent, près des exploitations de terre réfractaire Jean-Camp et du Mas de Laune.

3. — COUPE DE LA CÈZE A SAINT-ETIENNE-DES-SORTS.

Pl. VIII, fig. 3.

<i>a</i> ²	Alluvions récentes.	
<i>a</i> '	Alluvions quaternaires.	
P	Alluvions des plateaux (Pliocène).	
<i>Pa</i>	Marnes et argiles du Plaisancien à <i>Nassa semistriata</i> .	
15	Lignites de Vénéjan dont la coupe, prise à 150 mètres du village, est la suivante :	
<i>e</i>	Sables jaunes et blancs avec marnes bitumineuses.	6 ^m 50
<i>d</i>	Lignite (zone inférieure)	4 ^m 80
<i>c</i>	Grès sableux, passant à des sables.	8 ^m 00
<i>b</i>	Lignite (zone inférieure)	4 ^m 50
<i>a</i>	Sables rouges, avec minéral de fer et grès plus ou moins durs, alternant avec le calcaire à Hippurites	6 ^m 20
	Remaniés en partie par les alluvions <i>a</i> ' <i>a</i> ² .	30 ^m 00
14 <i>b</i>	Calcaire marneux alternant avec des marnes à <i>Hippurites</i> cf. <i>cornu-vaccinum</i> .	
14	Calcaire dur à Hippurites.	
13 <i>b</i>	Grès sables et quartzites, sans fossiles.	
13	Sables, marnes et grès sableux à <i>Ostrea mornasensis</i> (1).	

4. — COUPE DE LA CÈZE A L'ARDÈCHE.

Pl. VIII, fig. 4.

- a*² Alluvions récentes du Rhône, de l'Ardèche, ou de la Cèze.
a' Alluvions quaternaires.
p. Alluvions pliocènes (ravines par le diluvium).
a Pb Argiles et faluns à *Cerithium vulgatum* (Plaisancien) *Galeodea echinophora*, etc.
14 Calcaire à Hippurites se développant vers La Roque.
13 *b.* Grès durs et sables siliceux, rares fossiles.
13 Sables, marnes et argiles à *Ostrea mornasensis*.
12 Calcaire jaune à *Trigonia scabra*.
11 Calcaire gris à *Ostrea columba*.
10 Horizon à lignites.
7 Affleurement des couches de lignites.
8 Marnes et calcaires marneux à *Pecten asper*, recouvert à Valbonne seulement par 9 Tavien.
7 Sables et grès glauconieux à *Am. inflatus*.
pl. Axe du plissement qui a dégénéré en faille à Carsan, ici, les couches du Paulétien ont été un peu laminées contre celles du Cénomanién.

M. Parran présente une carte géologique manuscrite des environs

(1) On remarque, à St-Gervais, que la vallée de la Cèze, est due à une rupture de voûte suivie d'un certain glissement des couches rocheuses à Hippurites sur les assises meubles de l'Ucétien.

1887. DE SARRAN D'ALLARD. — ENVIRONS DE PONT-SAINT-ESPRIT. 327
du Pont-Saint-Esprit, dressée par M. de Sarrau d'Allard, au
1/40.000.

L'auteur a tracé, avec beaucoup de soin, les limites des étages et
indiqué les subdivisions qui lui ont paru motivées par les données
stratigraphiques et paléontologiques.

M. Parran fait ressortir l'intérêt et l'utilité de ces études locales.

Les formations jurassiques et crétacées de la région du Sud-Est
présentent, avec les masses éruptives internes, des relations très
instructives.

La magnésie, la silice et les oxydes ferreux manifestent, dans les
dépôts jurassiques, une prépondérance caractéristique : pour la ma-
gnésie, dans les dolomies hettangiennes et bajociennes ; pour la silice
et les oxydes de fer, dans les marnes bajociennes et supraliasiques.
Ces éléments, épanchés avec une pareille abondance, nous pourrions
dire, avec une *pareille exagération*, dénotent, évidemment, des
apports de la profondeur qui se rattachent à des roches silicatées,
magnésiennes, de la famille des Serpentes, apports caractérisés,
en outre, par l'absence de l'argile pure, réduite à quelques salbandes
bolaires au contact des amas métallifères.

Dans la formation crétacée, des apports du même ordre, mais
d'une nature différente, se manifestent, avec la même évidence, par
les sables siliceux et les nodules phosphatés du Gault, et par les
quartzites lustrés du Tavien, et surtout par les hydrosilicates d'alu-
mine (argiles réfractaires) et sables siliceux, blancs ou jaunes, sans
fossile, qui occupent dans le Turonien supérieur (Ucézien d'E. Dumas)
un horizon très étendu avec une épaisseur considérable.

La magnésie fait au contraire défaut.

Les apports internes de la formation crétacée se rattachent donc à
l'existence en profondeur de roches silicatées, acides, comme ceux
de la formation jurassique se rattachent à l'existence de roches sili-
catées, magnésiennes, de la famille des Serpentes.

M. Munier-Chalmas fait une communication sur trois genres
nouveaux de *Foraminifères* (1).

(1) Cette note, n'étant pas parvenue au secrétariat au moment de l'impression,
sera insérée à la suite d'une séance ultérieure.

Le Secrétaire présente, au nom de M. l'abbé Bourgeat, la note suivante :

Contribution à l'étude du Crétacé supérieur dans le Jura méridional,

Par M. l'abbé Bourgeat.

C'est en l'année 1857 que la Craie blanche fut découverte pour la première fois dans l'intérieur du Jura. On sait qu'à cette date, le frère Ogérien, Bonjour et Defranoux, visitant les environs de Saint-Julien, rencontrèrent, entre ce bourg et le petit village de Lains, un lambeau de calcaire blanchâtre et traçant qui contenait des silex et des échinides et que surmontaient de petits bouquets de pins. La faune en fut soumise à Coquand, qui y reconnut les fossiles de la Craie, et l'année suivante (1858), Bonjour put signaler le fait dans une note présentée à la Société géologique par M. Gaudry. — Je n'ai pas à rappeler ici l'intérêt qui s'attachait à cette découverte et l'impression qu'elle produisit. On n'avait pas encore trouvé de Craie blanche dans le Maconnais, on en ignorait l'existence au Chablais et dans une grande partie de la Savoie, et c'était seulement au massif de la Grande-Chartreuse qu'on en connaissait quelques lambeaux, grâce aux recherches faites en 1851 par M. Lory.

En la voyant apparaître dans l'intérieur de nos montagnes avec une faune aussi franchement marine, il n'était pas permis de douter qu'alors la mer n'eût été plus étendue que les découvertes de la Grande-Chartreuse ne le faisaient supposer, et qu'elle n'eût émis dans la région du Jura quelques prolongements ou golfes. Il devenait dès lors important de savoir quelle surface elle y avait recouverte et par quelle voie elle y était venue. Bonjour et Ogérien fournirent eux-mêmes les premiers documents qu'exigeait cette question en signalant vers Montfleur, Louvenne, Andelot et la direction de Cousance, de nombreux rognons de silex, qui faisaient supposer qu'autrefois la Craie avait eu plus d'étendue dans la direction de la plaine bressanne, et qu'elle avait été ravinée plus tard. La même année, Emile Benoit fit connaître les observations qu'il avait faites à Leyssard, dans l'Ain, où il avait constaté, entre autres choses importantes, l'existence par-dessus le Gault d'un calcaire crayeux riche en silex et rappelant, en tout, les caractères de la Craie blanche de Lains. Seulement la faune en était plus pauvre et ne lui avait encore donné qu'un seul Oursin. Quatre ans plus tard, 1862, un autre observateur, Charles d'Alleizette fut amené par l'étude de la flore à signaler encore un troisième lambeau de Craie à

quelques kilomètres de Nantua, sur les bords du lac Genin. C'était toujours le même faciès qu'entre Saint-Julien et Lains; du calcaire blanc mal stratifié, à texture franchement crayeuse, avec rognons de silex dans les couches supérieures; mais les fossiles étaient toujours rares, et ce ne fut pas sans peine qu'il put y découvrir quelques oursins roulés avec des fragments de « *Catillus* et d'*Ostrea* ».

Peut-être cette rareté des fossiles fut-elle cause que les recherches de la Craie s'arrêtèrent là. Toujours est-il qu'il faut venir à l'année 1884 pour rencontrer une nouvelle mention des silex qui en accusent l'extension. Elle est due à Léon Charpy et à M. Maurice de Tribolet, qui au début d'une communication sur les terrains crétacés, moyens et supérieurs de Cuiseau, signalèrent la grande abondance de ces silex entre le passage à niveau du chemin de fer de Saint-Amour et les fermes du Mont-d'Amour, dans la direction de la Condal. Une année auparavant, M. Lory avait cru devoir compléter sa description de la Craie de la Grande-Chartreuse par une communication sur les calcaires sableux et argileux qui, sous le nom bien connu de *lauzes*, se rencontrent abondamment dans les environs de Sassenage et de Grenoble. Ces calcaires, qu'il n'avait rapportés que d'une manière douteuse à la Craie, en étaient bien cette fois reconnus comme les représentants, car de patientes recherches lui avaient permis d'y trouver le *Belemnites mucronata* caractéristique de l'étage. Celui-ci se montrait donc dans le Dauphiné sous deux faciès différents : l'un blanchâtre et crayeux vers le Nord et l'Ouest, et l'autre plus impur et plus détritique vers l'Est et le Sud. Mais comme ce dernier n'avait été que tardivement reconnu, on avait tout lieu d'espérer qu'on en trouverait encore de nouveaux lambeaux dans le voisinage.

En effet, deux ans après (1883), notre confrère M. Hollande pouvait annoncer au congrès des sociétés savantes réunies à Aix-les-Bains qu'il venait de découvrir, sur une grande étendue des montagnes des Beauges et en particulier dans la vallée de Bellevaux, des couches contemporaines de la craie blanche, mais d'un aspect bien différent. C'étaient des calcaires gris ou bleuâtres, à texture compacte, à cassure esquilleuse, moins abondants à l'O. qu'à l'E., mais contenant de la base au sommet la *Belemnites mucronata* et l'*Ananchytes ovata*. Ses observations lui avaient montré que leur puissance variait de 50 à 150 mètres et que la couleur en devenait généralement plus foncée à mesure que l'on se rapprochait des Alpes.

De leur côté, les géologues suisses avaient revu avec soin la région du Chablais et des montagnes Vaudoises qui s'étendent au levant du lac de Genève et constaté que, tant à cause de la présence des Foraminifères que de celle de certains exemplaires de *Belemnites* et d'*Inocé-*

rames, il convenait de rattacher au moins en partie à la Craie supérieure les taches de calcaires rougeâtres que l'on rencontre assez communément dans cette région. Enfin M. Pillet signalait dans une note à l'Académie de Chambéry ces mêmes calcaires rouges avec dent de *Carcharodon* près du bourg de l'Abondance dans la Haute-Savoie.

J'ignorais une partie de ces récentes découvertes et j'étais loin de soupçonner que le Sénonien eût recouvert de si grandes surfaces dans le voisinage du Jura, lorsque j'entrepris mes recherches sur le Cénomaniien. Autrement je n'aurais pu manquer de signaler deux faits qui s'étaient présentés à mes yeux sans attirer beaucoup mon attention. Le premier était la découverte, dans le voisinage de Cinquétral et au-dessus de l'Urgonien, de fragments irréguliers d'un grès bleuâtre ou gris fumé à pâte fine et à texture siliceuse renfermant une *Janira substriatocostata* de la craie de Ciply que je possède. Rien dans ce grès n'accusait un transport glaciaire ou torrentiel, et sa position dans un repli du Néocomien indiquait assez qu'il se trouvait encore en place.

Le second fait se rapportait à mes recherches sur le lambeau de Crétacé blanc de Leschères. J'y ai signalé l'*Inoceramus cuneiformis*, et j'ai spécialement insisté sur les analogies que ce lambeau présente par places avec la Craie blanche de l'Ain telle que l'a décrite Emile Benoît ; mais ce que je n'avais pas remarqué avec assez de soin c'est que le lambeau est sur quelques points plus épais qu'ailleurs et présente alors des empreintes suffisamment reconnaissables de l'*Inoceramus Lamarcki*.

Mes courses du voisinage de Saint-Julien m'ont fait voir depuis une véritable assise de Craie blanche plaquée contre le Jurassique et le Gault, sur le chemin qui va de l'église à la cure d'Andelot-les-Saint-Amour. Une argile rougeâtre à débris de silex surmonte le tout et me semble préciser suffisamment l'âge de la formation.

Enfin l'année dernière, en visitant les environs de Ponthoux sur le revers occidental du bassin de Saint-Lupicin, je découvris, au voisinage de champs qui reposent sur l'Urgonien et qui me paraissent même avoir pour sous-sol un peu de Gault, de nouveaux exemplaires de la *Janira* de Ciply. Ils étaient engagés cette fois non pas dans des grès, ou dans de la craie pure, mais dans un calcaire crayeux offrant par taches la couleur bleuâtre du grès de Cinquétral.

Ces diverses observations m'amènèrent à penser que de même qu'au Beauges et au massif de la Grande Chartreuse, la mer crétacée avait eu dans le Jura méridional plus d'étendue qu'on ne l'avait supposé. Mais je n'osais faire part de cette informe découverte lorsque dernièrement un instituteur en retraite, amateur de géolo-

gie, M. Jacquet de la Mouille, m'envoya quelques fossiles des affleurements crétacés de la fontaine Crépillon, signalés près des Rousses par le commandant Sautier et par le frère Ogérien. J'y reconnus les espèces du Gault et en particulier la *Terebratula Dutempleana* en fort bon état. Seulement à cet envoi se trouvaient joints des calcaires sableux, jaunes par places, verdâtres en d'autres, renfermant une *Ostrea* que je pris pour l'*O. larva* et des *Rhynchonelles* voisines de l'*Octoplicata*. Il s'y joignait un *Echinobrissus* qui me parut être le *minimus*, mais qui était fort peu déterminable. Frappé de cette faune, et rapprochant sa découverte des faits que j'avais précédemment constatés, je me suis empressé de la soumettre à M. Cotteau qui, sans se prononcer d'une façon positive, a eu l'obligeance de me répondre qu'il croyait mes déterminations exactes pour la *Rhynchonella* et l'*Ostrea*. Quant à l'Oursin ce n'est pas l'*Echinobrissus minimus* dont la face postérieure est moins gibbeuse, et qui s'en distingue encore par d'autres caractères. En l'absence de pores bien visibles, on ne saurait dire si c'est un *Nucléolites* ou un *Echinobrissus*. Dans tous les cas, de l'avis de notre éminent confrère, sa physionomie est encore crétacée — C'est alors que je me suis décidé à communiquer à la Société ces premiers résultats de recherches. Je n'ose encore les faire connaître que bien timidement, et je me garderai assurément d'en rien conclure de définitif. Mais si l'on songe que les localités de Cinquétral et des Rousses à faciès gréseux se trouvent surtout du côté de l'E. de la chaîne, et que celles d'Andelot, de Lains, de Leyssart, de Genin et de Lescherries à faciès crayeux sont du côté de l'O., il ne sera pas, ce me semble, trop téméraire de penser que les variétés des faciès que présente la Craie blanche en Dauphiné ont pu se poursuivre au midi du Jura.

M. Hébert adresse à la Société de la part de M. Collot, la note suivante :

Age des Bauxites du Sud-Est de la France,

Par L. Collot.

La Bauxite est connue en différents lieux des départements circum-méditerranéens, depuis les confins occidentaux du département de l'Hérault jusqu'au milieu de celui du Var. Il y en a aussi dans l'Ariège, notamment à Péreilhès, entre le Corallien et l'Urgonien, dont je n'ai pas à m'occuper ici. Il m'a semblé possible de ramener la Bauxite de la région que j'ai définie, à un même âge, malgré la variété des couches avec lesquelles elle est en rapport. Je rappellerai d'abord brièvement les caractères de la Bauxite.

La Bauxite est un mélange, à proportions variables, d'alumine hydratée, de sesquioxyde de fer anhydre et de silice. Sa couleur varie du rouge foncé au blanc.

Que sa surface soit savonneuse ou pulvérulente, la Bauxite ne se délaye pas dans l'eau et n'y forme pas la pâte liante qui caractérise les argiles. La roche a toujours une tendance à la structure pisolithique : même dans les Bauxites blanches on voit de petits nodules quelquefois blancs, souvent un peu rosés. Le fer se concentre en effet de préférence dans les pisolithes. Quelquefois il est en partie à l'état de limonite, donnant des taches ou un fond jaune. Voici quelques analyses qui donnent une idée de la manière dont varie la composition de la Bauxite :

	I	II	III
Alumine.	78.10 . . .	43.20. . . .	»
Id. avec acide titanique .	»	»	18
Sesquioxyde de fer.	1.02 . . .	7.25. . . .	60
Silice	»	»	4
Id. avec ac. titanique . .	5.78 . . .	34.40. . . .	
Eau.	15.10 . . .	15.15. . . .	
Id. avec calcaire.	»		18

I. — *Type très alumineux, friable, de Villeveyrac, par Moitessier.*

II. — *Variété très siliceuse, de Villeveyrac, par Moitessier.*

III. — *Type minéral de fer, du Paradou, par H. Sainte-Claire Deville (1).*

L'acide titanique, confondu ici avec la silice ou avec l'alumine, a été, d'autres fois, dosé séparément et s'élève à 2 ou 4 % du total. Deville a aussi reconnu dans la Bauxite l'acide vanadique (0,0009 dans celle du Revest) et l'acide phosphorique en petite quantité, ainsi qu'un peu de corindon.

Il existe au sud des Baux une variété de Bauxite, dans le même affleurement qui fournit les autres variétés, formée de grains exactement pisiformes par leur taille et leur figure, noyés dans un calcaire parfaitement spathique, incolore.

Ces grains, bien que d'apparence très ferrugineuse, renferment encore 30 % d'alumine (Deville). Je considère cette jolie roche comme ayant pris naissance par la constitution et l'entassement des pisolithes entre lesquelles plus tard une eau calcaire s'est infiltrée et a rempli les interstices de calcaire pur dont les molécules se sont orientées, comme elles le font dans certaines stalactites, de manière à donner de grandes surfaces d'éclairage.

(1) Annales de chimie et de physique, 3^e série, t. LXI, p. 309 (1861).

Dieulafait a considéré la Bauxite comme « la partie la plus ténue, c'est-à-dire la partie ferro-alumineuse des roches granitiques décomposées » à la surface de la terre. Il repousse l'idée d'une origine interne. Or, nous savons que les roches granitiques donnent en se décomposant du kaolin et des argiles dont la teneur en silice est loin d'offrir la variabilité observée dans la Bauxite. Dans lequel de ces produits voit-on la silice descendre à 4 % ? Il est bien étonnant aussi, dans cette hypothèse, que dans les parties centrales des gisements, là où il n'y a pas eu de remaniement, nous ne voyons jamais apparaître la moindre parcelle de mica, ce corps qui se transporte si facilement partout.

La position géognostique de la Bauxite a été diversement interprétée par les géologues. Coquand (1) considère d'abord la Bauxite comme intercalée dans le Néocomien des Alpines. Plus tard (2) il reconnaît son indépendance du Néocomien et dit : « Tous ces dépôts sont de la même époque et cette époque est celle des calcaires à *Lychnus*, donc de la Craie supérieure. » Coquand attribue à la Bauxite une origine éruptive. Dieulafait ne regarde pas comme synchroniques les dépôts de Bauxite de la Provence. Au Sud du bassin crétacé du Beausset son âge est compris d'après lui entre l'Urgonien et l'Aptien. Aux Vaux d'Ollioules elle serait effectivement placée entre les deux terrains, tandis qu'au Revest le Cénomaniën la recouvre directement, par suite du manque de l'Aptien et du Gault (3).

A Allauch, Auriol, la Sainte-Baume, Mazaugues, elle est stratifiée et alterne avec les couches à *Hippurites organisans*. A la base du système de Fuveau il y aurait de petits dépôts de Bauxite stratifiée. entre le système de Fuveau et le calcaire à *Lychnus*, il y a de puissants dépôts de Bauxite. Les marnes rouges de Vitrolles correspondent elles-mêmes à un horizon de Bauxite. Il y aurait donc quatre et même cinq niveaux de Bauxite.

M. Roule a publié en 1885 un intéressant mémoire *sur le terrain lacustre ancien* de la Provence (4) dans lequel il parle à plusieurs reprises de la Bauxite. Il s'est appliqué à son étude et a cru pouvoir se ranger à l'opinion de Coquand relativement à l'âge de cette roche. Dans une note à l'Académie des Sciences (5) il affirme à nouveau la place de la Bauxite entre les lignites de Fuveau et les couches à

(1) *Traité des roches*, 1857, p. 212.

(2) *Bull. Soc. géol.* 2^e sér. t. XXVIII, p. 112.

(3) *C. R. Acad. des sc.* t. XCIII, p. 804 (14 nov. 1881.)

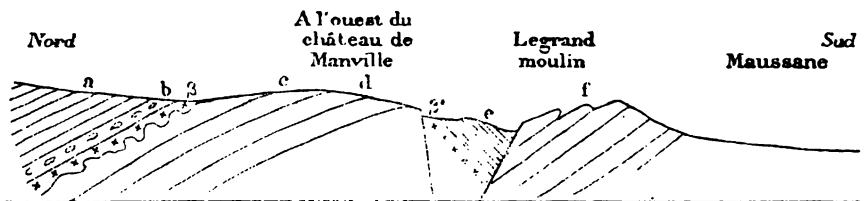
(4) *Annales des sc. géologiques.*

(5) *C. R. Ac-sc*, p. 383 (7 févr. 1887)

physes de Mimet et de la Bégude ou partie inférieure des couches à *Lychnus*.

Les différentes opinions ci-dessus sont à mes yeux entachées d'erreur. Toutes les Bauxites de la région me paraissent contemporaines, contrairement à la description de Dieulafait. Si elles sont en rapport avec des couches d'âges divers c'est qu'elles sont indépendantes de ces couches et qu'elles sont séparées de leur toit aussi bien que de leur mur par des lacunes stratigraphiques plus ou moins importantes. D'autre part, l'examen de cas plus nombreux que ceux étudiés par Coquand et par M. Roule m'a conduit à admettre que l'âge uniforme de ces Bauxites n'est pas la base des couches à *Lychnus*, mais un âge bien plus ancien, antérieur à l'étage Cénomarien, postérieur à l'Urgonien. J'ai présenté ces conclusions et les ai appuyées sur une discussion rapide des divers cas dans une note que M. Hébert a bien voulu présenter à l'Académie des Sciences (1). Cette communication n'était que le sommaire du travail actuel, dans lequel j'examinerai les différents gisements d'une façon assez circonstanciée pour montrer, je l'espère, qu'il n'y a pas d'erreur dans la signification que je leur attribue et pour rendre la vérification sur les lieux plus facile. Cette exposition détaillée servira en même temps de réponse à la note de M. Roule insérée dans les *C. R. de l'Académie* (2). Je décrirai les gisements dans l'ordre géographique en commençant par l'Ouest.

Fig. 1. — Coupe de Maussane à l'Ouest du château de Manville.



- a. — Calcaire gris en petits bancs, etc.) Lacustre.
- b. — Calcaire et argile bigarrés.)
- 6. — Bauxite.
- c. — Calcaire blanc urgonien.
- d. — Néocomien calcaire gris.
- 6'. — Bauxite.
- e. — Calcaire gris lacustre, pisolithes.
- f. — Calcaire blanc peu compacte, néocomien ou urgonien.

(1) Séance du 10 janvier 1887.

(2) Séance du 7 février 1887.

Dans les environs de Saint-Chinian (Hérault), la Bauxite repose sur l'Infrâlias. Elle est recouverte par des grès et poudingues siliceux, rouges, que surmonte un calcaire avec Cyclostomes (*Leptopoma Baylei* Sandbg?). Cette formation d'eau douce est inférieure au calcaire à Alvéolines de la région. Elle se rapporte vraisemblablement au Garumnien (Danien), peut être à l'Éocène inférieur. J'ai figuré la Bauxite dans cette situation à *Pierrerue*. (1)

A Villeveyrac, les couches qui supportent la Bauxite sont plus récentes. Ce sont des calcaires gris jurassiques supérieurs à l'Oxfordien. On voit, dans les tranchées du chemin de fer, la Bauxite s'appuyer sur eux en pénétrant dans leurs anfractuosités. Elle constitue une nappe qui plonge, comme la surface de ces calcaires, vers la région sud et figure une cuvette dans laquelle sont situées les couches d'eau douce qui recouvrent la Bauxite. La continuité de l'affleurement demi-circulaire de la Bauxite entre les deux formations, son extension sous le lacustre, révélée par quelques puits de recherche, démontrent cette constitution en nappe. Son épaisseur varie de 2 à 8 mètres. Elle présente des parties rouges, d'autres roses ou même blanches, celles-ci très riches en hydrate d'alumine, recherchées pour la fabrication des sels d'alumine et des produits réfractaires. Elle est recouverte par une première assise de grès versicolores, à laquelle succèdent les calcaires de Villeveyrac, puis une deuxième assise de grès de couleur bise et enfin les calcaires de Vallemagne, dits calcaires dentelles, à cause de leurs découpures. Ceux-ci renferment *Melania armata*, *Cyclophorus cf. heliciiformis* (identique à des échantillons de Rognac). D'après leurs fossiles, les calcaires de Vallemagne sont donc synchroniques de ceux de Rognac et Velaux, dans les Bouches-du-Rhône. Les couches de Villeveyrac occupent dès lors à peu près la place des calcaires à Physes de Mimet et de la Bégude, des calcaires à *Lychnus marionis*, Roule, du Moulin du Pont-de-Velaux, dans la série des Bouches-du-Rhône.

Pour retrouver la Bauxite plus à l'Est, il nous faut franchir l'espace compris entre Montpellier et Arles. A l'Est de cette ville se dresse la petite chaîne des *Alpes*, qui présente de longs et multiples affleurements de Bauxite, principalement sur son revers sud, où ils sont dominés par le village des *Baux*, qui a donné son nom à la roche. La roche qui supporte la Bauxite est ici encore plus récente qu'à Villeveyrac ; c'est le calcaire néocomien et même généralement le calcaire

(1) *Bull. soc. géol.* 3, t. III, pl. XI.

La cheminée d'arrivée de la Bauxite, figurée sous la forme d'un filon terminé par la nappe, est hypothétique.

blanc urgonien. Les couches recouvrantes sont du calcaire gris et des marnes bien stratifiées d'eau douce. Dans la série de ces couches Matheron a, depuis longtemps, reconnu les fossiles du calcaire de Rognac. M. Roule a montré récemment que la partie inférieure de cette série renferme les fossiles de l'assise de la Bégude et du pont de Velaux. Les couches recouvrantes sont donc sensiblement de même âge que celles de Villeveyrac.

Coquand figure des alternances de la Bauxite avec les premières couches lacustres. J'ai tenu à voir ce qu'il en était et je me suis rendu à Fontvieille, Baux, Maussane, Paradou.

Entre Les Baux et Mont-Pavon, la Bauxite rose, quelquefois même blanche et sans pisolithes rouges, a été exploitée à la partie supérieure de la nappe, dont la partie inférieure est généralement plus foncée. L'ensemble a environ 6 mètres d'épaisseur. Le substratum est un calcaire blanc, assez bien lité, appartenant à la base de l'Urgonien. Au-dessus de la Bauxite, il y a 10 à 30 centimètres de Bauxite remaniée, puis vient le calcaire gris à Cyclophores, dont le développement n'est arrêté par aucune récurrence de Bauxite.

En descendant des Baux sur Maussane, on peut observer, près du château de *Manville*, que la base de la formation lacustre se compose de calcaires gris divers, de marnes, au milieu desquels il n'y a rien de rouge. J'y ai seulement observé, comme élément un peu plus coloré, un ou deux bancs de calcaire, jaune à l'intérieur comme à l'extérieur, rappelant ceux qui se trouvent à plusieurs niveaux dans les couches lacustres du bassin de Fuveau. La série se termine inférieurement de la manière suivante :

Calcaire gréseux et pisolithes.

Argile rouge sans nodules ni pisolithes, *gluante* 0^m20.

Marne *très plastique*, gris-violacé 1^m00.

Banc de pisolithes calcaires 0^m50.

Marne grise et violacée avec pisolithes calcaires de forme irrégulière 1^m00.

Bauxite rouge, rose, blanche, avec quelques parties jaunes. Elle pénètre entre les blocs et dans les fissures corrodées de l'Urgonien sur lequel elle repose.

Cet Urgonien, en face *Manville*, est un calcaire blanc, compacte, finement grenu. Il repose sur le Néocomien calcaire gris ou jaunâtre. Les couches, plongeant vers le N., sont brusquement arrêtées par une faille et l'on voit, dans une dépression à l'O. de la route, vers le Grand Moulin, reparaître la Bauxite, recouverte par des couches d'eau douce qui plongent au S. Des grains de Bauxite remaniés au

par Cabareisse et I

E. N. E.

LEGENDE

St Paul

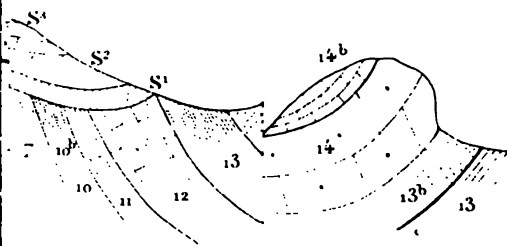
Mas

Chemi.

rains

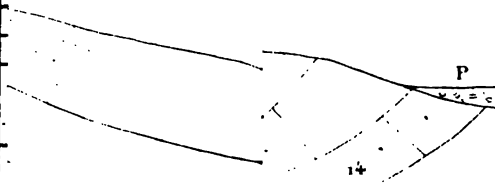
r Cratouls et Talazi

Sud



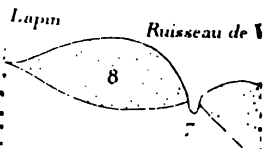
ar St Gervais et Vend

E. S. E.



Laurent et St Paul

N. E.

Route Nat^{le}

Ardèche



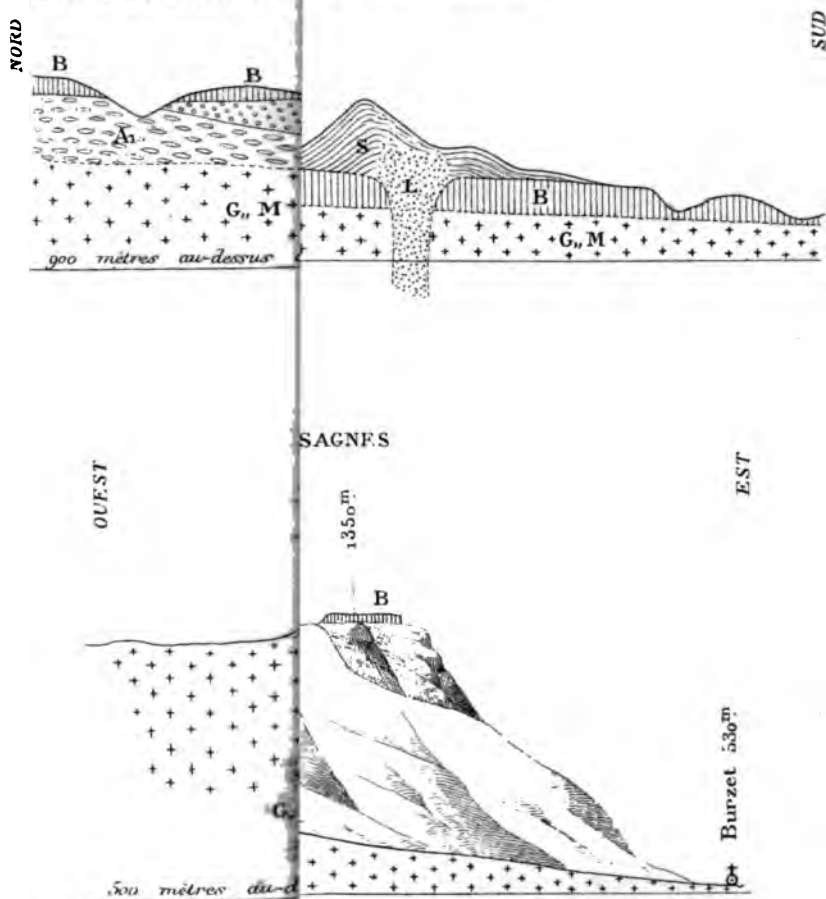
Echelles.

Hauteurs 10.000

Longueurs 40.000

Imp. Mouray, Paris.

PENTES DU MONT DOR DE MONTSINEYRE



{ S S Sables et G. G Gneiss granitique.
 S Sables et G. M Gneiss et micaschiste.



centre de pisolithes de calcaire gris, pur, concrétionné, sans fer ni alumine incorporés dans ses couches concentriques. Cela peut s'observer encore à un mètre au-dessus de la Bauxite. Les couches lacustres sont arrêtées très près de leur contact avec la Bauxite par une 2^e faille, au delà de laquelle reparait le calcaire blanc, peu compacte, Crétacé inférieur.

A l'O. de *Paradou*, en suivant, au S. du grand chemin, le pied du Deffend du Sousteyran, on voit la Bauxite appliquée sur le Néocomien et recouverte par le Lacustre, présenter dans la base de celui-ci une apparence de retour. C'est un banc en effet à peu près formé de Bauxite, mais elle est réduite à des nodules roulés, fragmentés et mêlés de sable siliceux. C'est le produit d'un remaniement de la Bauxite qui pouvait être encore à nu sur des points voisins, alors que sur le lieu où j'ai pris ces observations, un mètre de sédiment s'était déjà formé au-dessus de la vraie nappe de Bauxite, lequel sépare actuellement celle-ci de la couche remaniée.

Il n'y a donc, au nord de Maussane, qu'un seul niveau de Bauxite, inférieure à toutes les couches lacustres et immédiatement superposée au Crétacé inférieur. Peut-être Coquand a-t-il pris pour de la Bauxite les argiles plastiques qui se trouvent un peu plus haut, colorées en rouge ; comme celles-ci, les bancs supérieurs de Bauxite de Coquand sont entremêlés dans les bancs de pisolithes. Il y a un peu de Bauxite dans les calcaires lacustres, mais c'est à l'état de grains isolés, de nodules rouges, constituant la partie la plus résistante de la Bauxite, remaniés et isolés de la partie tendre. Souvent ces nodules sont cassés, anguleux. Ils sont englobés dans le calcaire qui s'est concrétionné autour d'eux sans qu'il y ait passage de la substance de l'un à l'autre. Ces rapports paraissent être ceux d'une roche préexistante avec un sédiment qui s'est formé plus tard au-dessus d'elle, non ceux d'une roche qui passe graduellement à une autre à mesure que l'action qui apportait les matériaux de la première s'affaiblit et que les éléments de la nouvelle roche s'y mêlent intimement par un dépôt simultané.

A *Puylobier*, au pied de la montagne de Sainte-Victoire, il y a un peu de Bauxite à la base de la formation d'eau douce. Elle paraît réduite à des nodules ferrugineux identiques à ceux qu'on trouve dans les gisements typiques repris dans les premiers sédiments marneux lacustres et pénétrés, dans leurs fissures, par du carbonate de chaux.

A l'E. de Pourrières, vers la *Bastide* blanche, le dépôt de Bauxite est bien caractérisé. On la trouve aussi plus à l'E. bordant au N. et

à l'E. le bassin lacustre d'Ollières et passant sous cette formation. J'ai décrit ailleurs cette Bauxite (1). J'ai mentionné une Bauxite contenant des grains de quartz, à Beauvillard (bassin d'Ollières); cette Bauxite, que j'ai alors qualifiée de *terreuse*, doit être certainement considérée comme un produit de remaniement. Il en est de même de celle de la Bastide blanche, près Pourcieux, située à 1 ou 2 mètres au-dessus du banc de Bauxite en place (2) et séparée d'elle par un banc de calcaire nankin et deux bancs de grès. Elle renferme d'ailleurs elle-même du sable quartzeux.

Le substratum des Bauxites de Puyloubier, de Pourcieux et d'Ollières est le calcaire blanc compacte qui termine, dans cette région de la Provence, le terrain jurassique. Quant aux couches d'eau douce qui les recouvrent, leur âge m'avait autrefois paru être le même que celui des couches de Villeveyrac et des physes de Mimet et de la Bégude, le même, par suite, que celui que M. Roule a reconnu aux couches inférieures des Alpes.

Aujourd'hui cet âge me paraît plus vieux d'un degré, car je fais les couches d'Ollières contemporaines des lignites de Fuveau. A Puyloubier il y aurait même quelques couches inférieures. A Ollières, soit qu'on remonte vers le N. le ruisseau qui passe au pied du rocher sur lequel est assis le village, soit qu'on s'enfonce dans le bois à l'E., soit même qu'on se dirige vers le S., il est facile de voir dans le Lacustre des quantités assez grandes de Corbicules des mêmes espèces qui pullulent entre les lignites de Fuveau, notamment *C. concinna* Sow. sp. (*Cyclas*). A l'extrême base des calcaires j'ai même trouvé à l'E. d'Ollières, sur la Bauxite, de même qu'à la bergerie de la Marotte, le *Melania nerinæiformis* Sandbg. Or ce fossile m'est apparu au S. de Fuveau, au S. de Trets, comme spécial aux couches les plus basses du lignite de Fuveau, au-dessous de la *grande mine*, la plus basse des couches de charbon exploitées dans le bassin. A Puyloubier, la première assise du Lacustre, au-dessus de quelques marnes et calcaires cariés, est formée de bancs épais d'un calcaire gris, compacte, parfois poudingiforme, surtout vers la surface des bancs. Ce calcaire est identique d'aspect à celui qu'on trouve au S. de Fuveau et de Peynier, entre les couches qui renferment le lignite de Fuveau et les couches marines à Hippurites. C'est dans ce système inférieur que le *Bulimus subcylindricus* Math., Sandbg., se rencontre au S. de Peynier.

(1) Description géologique des environs d'Aix en Provence. Montpellier, 1880. p. 84-87.

(2) *Loc. cit.* p. 86, n° 5 de la coupe.

La *Melania nerinæiformis* descend jusque-là. Or j'ai retrouvé dans les couches de Puyloubier le *Bulimus proboscideus* accompagné par *Lychnus elongatus* Roule, *Cyclophorus Heberti* Roule, *Cyclophorus* cf. *heliciiformis*. Au-dessus de ces calcaires compacts, des couches alternées de marnes et de calcaires, analogues par la minceur des lits à celui qui enclave le lignite à Fuveau et renfermant en effet quelques lits charbonneux, représenteraient l'horizon des lignites. Les couches à Physes, ayant à leur base des pisolithes calcaires, seraient entièrement sous la forme de grès et d'argiles à Puyloubier, ce qui tient à la situation de cette localité dans la partie orientale du bassin du Lar, où les éléments détritiques tendent à prédominer sur l'élément calcaire.

Au Puits de Rians, — les calcaires compacts de Puyloubier se retrouvent avec la Bauxite, entre Puyloubier et Rians.

Plus à l'Est qu'Ollières, nous retrouvons la Bauxite au Val, près Brignolles. Elle s'appuie sur la dolomie jurassique qui forme la crête et le revers nord de la colline qui sépare la plaine de Brignolles de celle du Val. Elle est recouverte d'abord par des grès siliceux. Ceux-ci paraissent être la suite de quelques accidents de même nature subordonnés aux couches du bassin d'Ollières, qui auraient pris ici une importance plus considérable par suite de la position plus orientale, c'est-à-dire plus littorale, de la localité. Au-dessus de ces grès, à l'entrée du village, nous trouvons :

Calcaire marneux bleuâtre et jaunâtre, avec *Corbicula*, *Melania*, *Unio*, Lignite exploité d'autrefois.

Argile exploitée pour tuileries.

Banc de grès.

Marne rouge et blanche, grès...

Le système est limité au nord par une faille.

La Bauxite du Val se continue en une bande rectiligne, par Vins jusqu'au moulin de Brauch, Combecave et la Gagère, au nord de Cabasse, où elle est exploitée et au delà. Elle s'appuie constamment au Sud sur le Jurassique et au Nord elle est arrêtée à peu de distance de l'affleurement de sa base par une faille contre laquelle elle se replie et se relève. Ça et là on la voit recouverte par un peu de grès siliceux, déjà signalé par Coquand; c'est la continuation de celui du Val. Cette bande a au moins 20 kilomètres de long.

Dans les gisements que j'ai décrits ci-dessus, la Bauxite est constamment recouverte par la formation lacustre plus ancienne que le Nummulitique et plus récente que les Hippurites sénoniennes. Son

âge serait celui des couches lacustres ci-dessus s'il était vrai qu'il y eût de la Bauxite intercalée entre les couches à Physes de la Bégude et les lignites de Fuveau, plus récente par conséquent que ceux-ci. C'est ce que pourrait faire croire la coupe 8 de M. Roule (1) où la lettre *a*, ordinairement affectée par cet auteur à la Bauxite, signale à notre attention un trait noir occupant en effet cette position, avec la légende : « Bauxite représentée par des argiles rouges et jaunes, des calcaires nankins avec nodules d'oligiste. » J'ai bien vu dans cette position des calcaires nankins, des argiles bariolées *plastiques*, mais rien qui rappelât la Bauxite. M. Roule cote encore Coudoux comme offrant la Bauxite intercalée entre les assises à lignite et le terrain lacustre à *Lychnus*, qui les surmonte (2) je n'ai rien vu là de pareil. Je n'ai pas vu davantage de dépôts de Bauxite stratifiée appartenant à la base du système de Fuveau, comme Dieulafait en signale (3), outre les « puissants dépôts situés entre le système de Fuveau et celui à *Lychnus*. »

Je me suis efforcé de montrer qu'il n'y a pas de lien de contemporanéité entre la formation des premières couches lacustres et l'émission de la Bauxite. Aucune intercalation de la Bauxite entre des termes stratigraphiques consécutifs ne contredit cette indépendance. Cela nous permet d'admettre que la Bauxite soit sensiblement plus ancienne que les couches qui la recouvrent. Les observations de Puylobier, d'Ollières, du Val l'ont, en effet, fait descendre du dessus des couches à lignite à un niveau inférieur à ces couches. Les gisements situés au Sud du Lar et dans le Sud-Ouest du département du Var vont nous permettre de vieillir encore la Bauxite de ces régions.

Si de Trets on se dirige vers la montagne de Regagnas, on traverse toute la série des couches à lignite, puis les calcaires d'eau douce inférieurs au lignite, mêlés d'argiles. Vers les Reynauds et Kierbon, il y a dans ces couches inférieures des calcaires jaunes et des argiles vivement colorées, mais plus ou moins plastiques; ce n'est donc pas de la Bauxite. Sur le pied nord de Regagnas on marche sur les calcaires à *Hippurites dilatatus* qui supportent les couches précédentes en concordance; en continuant à s'élever et obliquant un peu à l'Ouest, on voit une faible couche de Bauxite sur des calcaires blancs compactes bien stratifiés dans le plan de superposition des Hippurites à ces calcaires blancs. Ces calcaires blancs, dont on

(1) *Annales des sc. géol.* XVIII, art. 2 pl. 2.

(2) *C.R. Acad. sc.* 7 févr. 1887. p. 383.

(3) *C.R. Acad. sc.* 14 nov. 1881. p. 804.

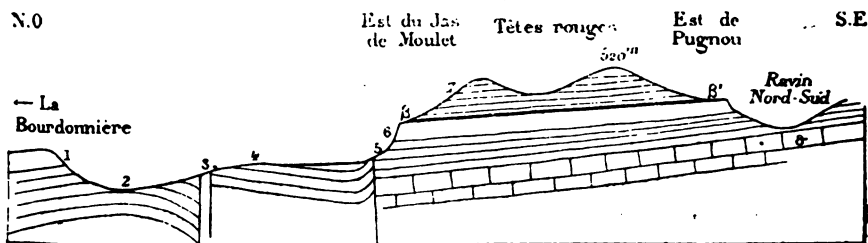
voit sur le revers sud la superposition à des dolomies, sont la partie supérieure du Jurassique. En suivant le chemin qui circule presque à mi côte le long de la colline, on rencontre au détour d'un petit vallon une fissure de largeur variable remplie d'une matière ferrugineuse rouge, terreuse, dans laquelle je ne serais pas éloigné jusqu'à nouvel ordre, de voir un filon d'arrivée de la Bauxite. En tous cas, voilà, dans celle disséminée sur pente du calcaire blanc, au contact des Hippurites, de la Bauxite antérieure à celles-ci.

Le gisement d'Allauch nous conduit à la même conclusion. Dieulaufait a considéré la Bauxite d'Allauch comme alternant avec les couches à *Hippurites organisans*. M. Roule a préféré considérer la Bauxite comme tombée avec les plaquettes à *Cyrena galloprovincialis* qu'elle recouvrait, « dans les failles qui font butter le Néocomien contre le Turonien supérieur (1). » Voici selon moi la réalité des faits.

Il y a bien des failles dans le massif d'Allauch Mais ce n'est pas là que se trouve la Bauxite.

Allauch est dominé à l'Est par quelques mamelons coniques remarquables par leur nudité absolue et leur couleur rougeâtre. Sur certains points on voit ces calcaires roux recouverts par des calcaires à Hippurites. Dans leur partie inférieure, ils passent souvent à des couches grises. Tout l'ensemble de ces couches appartient à l'assise de l'*Hippurites dilatatus*. Le soubassement commun de ces mame-

Fig. 2. — Coupe à l'Est d'Allauch (B.-du-Rhône).



1. — Calcaire blanc néocomien supérieur (Urgonien).
2. — Néocomien jaune, calcaréo-marneux.
3. — Cargneule et marne rouge du Keuper.
4. — Calcaire à Hippurites.
5. — Néocomien.
6. — Néocomien supérieur, blanc.
- β. — Bauxite rouge.
7. — Calcaires roux et Hippurites.
6. — Bauxite rouge.
8. — Valangien.

(1) Loc. cit. p. 70. p. 122.

lons est un calcaire blanc, compacte, qui recouvre avec une faible épaisseur le Néocomien fossilifère, classique d'Allauch. La Bauxite est entre les calcaires blancs sur lesquels elle repose et les calcaires gris et roux. Elle forme une ceinture à la base des mamelons. On la trouve peu à l'Est du Jas de Moulet et on peut la suivre, en tournant les mamelons par le côté Est, d'une manière à peu près continue jusqu'au-dessus de Pugnoù. Elle forme une masse assez épaisse en quelques points pour qu'on y ait ouvert des galeries d'exploitation qui s'enfoncent parallèlement aux plans de stratification du calcaire blanc urgonien et des calcaires superposés. Sur le bord des affleurements on voit la Bauxite accolée au calcaire blanc et remplissant les dépressions de sa surface. D'autre part des grains de Bauxite remaniée se trouvent dans le premier lit de calcaire crétacé supérieur qui repose sur la Bauxite. Ce calcaire est roux. En certains points où la Bauxite est réduite à une faible épaisseur elle ne consiste qu'en une grenaille ferrugineuse à grains lustrés ; il semble qu'en ces points elle a été remaniée, qu'elle a perdu toutes ses parties friables et que les parties lourdes et dures, polies par le frottement, sont seules restées en place.

Dans la partie la plus voisine d'Allauch l'ensemble des couches précédentes s'abaisse et une faille amène au niveau du Néocomien et de l'Urgonien un lambeau de calcaires roux et de calcaires à Hippurites qui masque complètement ces étages. Par suite, faisant une coupe sur un méridien convenablement choisi on peut voir la Bauxite dominée par les calcaires du système à Hippurites et dominant à son tour des calcaires semblables. C'est peut-être ce qui a fait croire à Dieulafait que la Bauxite était intercalée dans les calcaires à Hippurites.

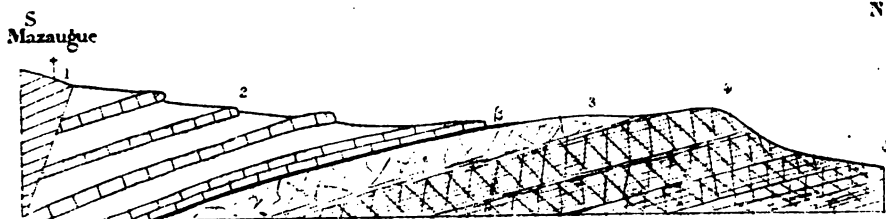
Dans le centre du massif de l'*Olympe*, se trouve le hameau des Pous, dans un bas-fond vers lequel s'abaissent les couches de dolomie et de calcaire blanc qui terminent le Jurassique. En abordant le hameau par le Sud on voit sous les maisons la Bauxite reposer sur les calcaires blancs et être recouverts d'abord par une couche irrégulière de calcaire largement cristallin, puis par des calcaires remplis de Rudistes du niveau de l'*Hippurites dilatatus*. A peu de distance, au Nord, les calcaires à Hippurites butent par faille contre le Jurassique. Grâce à sa position dans une dépression, ce témoin très net et inattendu de l'extension primitive de la Bauxite et des Hippurites et de leurs rapports réciproques nous a été conservé.

Sur le revers Nord de la montagne de *la Lare*, qui fait face au Plan

d'Aups, il y a une assise mince de calcaire en petits bancs, mêlé à une argilolithe verdâtre. Cette assise repose sur les calcaires blancs et dolomies du Jurassique. Elle présente les caractères pétrographiques singuliers que j'ai reconnus dans toute la région aux couches où a été trouvé le *Natica Leviathan*: c'est le Valangien. Les calcaires à Hippurites plongeant comme lui vers le Sud, recouvrent ce Valangien. Entre les deux il y a une faible quantité de Bauxite, consistant surtout en grignons rouges avec enduit blanc.

Le plateau dit *Plan d'Aups* est formé par les calcaires à Hippurites. Or, lorsqu'on descend de ce plateau vers Nans, vers Rougiers, ou vers Tourves, on trouve sur son bord, la Bauxite, d'un rouge vif, très noduleuse, avec des veines blanches, au-dessous des calcaires à Hippurites, entre ceux-ci et les calcaires blancs mêlés de dolomies, de

Fig. 3. — Coupe par Mazaugues (Var).



1. — Infrâlias.
2. — Alternance de grès et de calcaires à Hippurites et à Foraminifères.
6. — Bauxite.
3. — Calcaire blanc et dolomie : Jurassique.
4. — Dolomie jurassique.

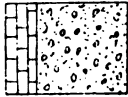
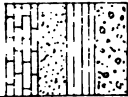
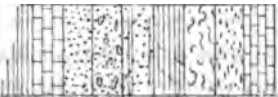
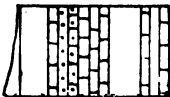
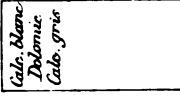
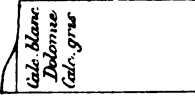
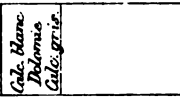
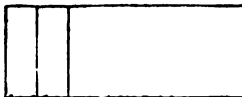
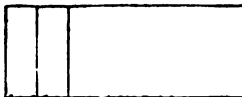
la partie terminale du Jurassique. Cet affleurement peut être suivi sur une douzaine de kilomètres et doit se prolonger encore à l'Est, au-delà du méridien de Mazaugues. Il n'y a pas là de faille à invoquer. Une faille est au pied du talus qui supporte le plateau, mais, sur le bord de celui-ci, il n'y a que superpositions régulières, dont les affleurements suivent, à la manière des courbes de niveau, les sinuosités du sol.

Regagnas, Allauch, le Plan d'Aups viennent de nous montrer la Bauxite au moins aussi ancienne que les couches à *Hippurites dilatatus*. Un pas de plus au Sud et nous allons la voir inférieure au Cénomannien. A l'Est du *Revest*, au N. de Toulon, le revers Sud d'une colline formée de calcaire blanc à Requiénies, porte de la Bauxite superposée à ce calcaire. Le Cénomannien se trouve un peu plus bas séparé

de l'Urgonien et de la Bauxite par une faille. La série n'est donc pas parfaitement complète, mais comme la Bauxite *est immédiatement appliquée sur l'Urgonien*, il n'y a pas de doute qu'elle soit plus ancienne que le Cénomanién placé à côté. D'ailleurs, quelques cents mètres plus à l'Ouest, la superposition du Cénomanién à l'Urgonien paraît régulière, et un peu de Bauxite noduleuses s'intercale entr'eux. Le Cénomanién vu sur le premier point m'a fourni *Ostrea flabella*, *O. columba*, *O. biauriculata*, *Cyrena*, *Holaster* dans une couche marneuse. Plus à l'Ouest, vers Evenos, l'Aptien et le Gault existent sur le calcaire à Réquiénies, mais là il m'a été impossible de retrouver la Bauxite.

Ainsi, les limites les plus étroites dans lesquelles nous pouvons enfermer l'âge de la Bauxite sont, en bas, l'Urgonien, en haut, le Cénomanién. Dans les autres gisements que j'ai cités, nous pouvons admettre que la Bauxite s'est déposée en même temps que celle de l'arrondissement de Toulon mais qu'elle se trouve séparée de son mur et de son toit par une lacune stratigraphique plus ou moins importante. L'intervalle formé par ces deux lacunes inclut toujours le Gault et le Cénomanién. Dans l'Ouest de l'Hérault la lacune stratigraphique dans laquelle la Bauxite prend place est à son maximum. C'est que nous sommes sur le pied de la Montagne Noire qui a été, pendant fort longtemps, un centre d'émersion. La lacune va en s'amoindrissant à mesure que nous nous avançons vers le Sud-Est des Bouches-du-Rhône, c'est-à-dire vers la région où la série secondaire est la plus complète, du Trias au sommet du Crétacé : c'est ce qui nous a permis, dans ce bassin, d'étreindre l'âge de la Bauxite qui, à Saint-Chinian, flottait entre des limites aussi vagues que l'Infralias et le Danien, dans l'espace qui comprend l'Aptien et le Gault. La figure 4 représente les différents cas que j'ai énoncés. On y voit que la Bauxite s'étend transgressivement sur les divers étages de l'Infralias à l'Urgonien et qu'elle est recouverte transgressivement par ceux qui vont du Cénomanién au Danien d'eau douce.

Fig. 4. — Tableau comparatif et schématique des superpositions relevées dans les gîtes de Baurite du S. E. de la France

<i>Calcaire de Regnac</i>											
<i>Grès.</i>											
<i>Craie à Puycor de la Begude.</i>											
<i>Lignites de Furou.</i>											
<i>Calo. aux dunes nubiennes</i>											
<i>Craie à Hippurites dilatées.</i>											
<i>Fluvien</i>											
<i>Coromanien</i>											
<i>Gault</i>											
<i>Aptien</i>											
<i>Urgonien</i>											
<i>Néocomien</i>											
<i>Jurassique supérieur</i>											
<i>Aspidien.</i>											
<i>Orléans</i>											
<i>Liass</i>											
<i>Trias</i>											
<i>Infra-lus</i>											
											
	<i>St Chinian</i>	<i>Villeveyrac</i>	<i>Les Baux</i>	<i>Pyrombier</i>	<i>Ollières</i>	<i>Le Val</i>	<i>Les Reynauds</i>	<i>Les Pous</i>	<i>St Baume</i>	<i>Allauch</i>	<i>Le Revest</i>

Le secrétaire dépose sur le bureau la note suivante de M. Fabre :

Origine des cirques volcaniques.

Description du groupe des volcans de Bauzon (Ardèche),

par M. Fabre.

(Pl. IX).

Dans la séance du 7 décembre 1886 notre regretté confrère M. Tournaire avait appelé l'attention sur certaines particularités de structure du grand volcan du Cantal, particularités qu'il attribue à des actions dynamiques internes du genre de celles qui ont produit les cratères-lacs de Pavin et d'Issarlès.

Je ne puis que corroborer ce qu'a dit à ce sujet notre savant confrère. Il me paraît impossible en effet de voir dans les cirques si grandioses qui entourent le Puy-Mary de simples effets de dénudation ; il y a là certainement les traces visibles, et je dirais même encore fraîches d'une puissante action dynamique interne.

Mais quelle a été cette action ? est-ce un effondrement ? est-ce une explosion ? M. Tournaire ne s'explique pas à ce sujet. Peut-être me sera-t-il permis de présenter à ce propos quelques observations, et de formuler mes préférences motivées pour l'idée d'effondrement.

Tout d'abord, je remarque que dans les phénomènes actuels du volcanisme les effondrements produisent des escarpements bien autrement accentués que les explosions. Je n'en chercherai pas d'autre exemple que la catastrophe récente du Krakatau ; l'explosion a bien pu couvrir de cendres une immense étendue, mais l'effondrement seul a produit la magnifique falaise verticale qui est aujourd'hui la plus grande section volcanique du monde (1).

Si des temps actuels nous remontons à l'époque quaternaire en bornant nos investigations au Plateau Central de la France, nous y voyons un assez grand nombre de cirques cratériformes ouverts dans les roches cristallines primordiales ou dans les basaltes pliocènes. Plusieurs d'entre eux présentent des parois verticales d'un aspect si peu usé, des contours si nettement arrêtés, une apparence si fraîche en un mot, qu'on ne saurait douter de leur âge assez récent, certainement postérieur aux grandes dénudations préglaciaires.

Mais alors si ces cirques sont le produit d'explosions gazeuses, comment se fait-il qu'on ne trouve pas aux environs des débris pro-

(1) Voy. Le récent travail de M. Verbeck, 1886. Batavia Imprimerie de l'État.

jetés pas les explosions? Ils ont été enlevés, direz-vous. Mais dans cette hypothèse, comment expliquer la manière d'agir de ces eaux quaternaires qui auraient suffi à ce grand travail de déblaiement, et qui n'auraient pas suffi au modeste travail de remblaiement du vide intérieur?... J'ai visité attentivement les environs du lac Pavin, du lac d'Issarlès, du cirque de Beauregard (1), nulle part je n'ai pu trouver trace des débris qui auraient dû être projetés par l'explosion. Notons bien d'ailleurs que le volume des matériaux ainsi projetés ne représente pas des quantités négligeables; celui du lac Pavin atteint 75 millions de mètres cubes, celui du lac d'Issarlès dépasse 100 millions. — Il faudrait donc supposer que la dénudation eût pu entraîner ces masses énormes, tout en s'abstenant de combler le vide intérieur des cirques. C'est inadmissible.

Il me paraît donc rationnel d'attribuer la plupart de ces cirques à des effondrements. Cette idée, qui se présente à vrai dire comme une hypothèse, prend les caractères d'une quasi-certitude quand on compare les formes topographiques de ces cratères-lacs à celles des cirques qui abondent à la surface des *Causses* calcaires, cirques qui sont, comme on le sait, le produit de vastes effondrements de roches entraînées dans les cavités et grottes souterraines (2).

Je décrirai un jour les particularités étranges de cette topographie des *Causses*; je me contente pour le moment de signaler l'évidente ressemblance des formes, et je reviens à ce fait indéniable, à savoir l'absence des débris de l'explosion présumée autour de la plupart des cratères-lacs. C'est une difficulté contre laquelle les partisans de la théorie des explosions ont vainement lutté? Voici du reste ce que dit à ce sujet M. Vimont dans son excellente étude sur le lac Pavin (3) :

« Un trait caractéristique et fréquent chez les grands cratères »
» comme celui de Pavin est l'absence complète ou à peu près com- »
» plète du bourrelet saillant, ou paroi circulaire formant relief au- »
» dessus du sol préexistant qui constitue le cône volcanique, et qui est »
» dû à l'accumulation des déblais produits par le creusement du cra- »
» tère et rejetés circulairement tout autour par la force de projection

(1) Joli cirque cratériforme de 808 mètres de diamètre, creusé en entier dans les granites gneissiques et dominé par un piton isolé de basalte pliocène (basalte des plateaux). Il est situé dans la C^{re} de la Narce (Ardèche) à l'altitude de 1313 mètres.

(2) Certains de ces cirques ont des dimensions vraiment imposantes. — Tel est celui de Soulages sur le territoire de la commune de Saint-Georges de Levejac (Lozère). Il a 2400 mètres de diamètre et 200 mètres de profondeur.

(3) *Annuaire du Club Alpin*, t. I, 1874, p. 342.

» des gaz et des vapeurs. L'absence de ces déblais est ici d'autant
» plus réelle qu'on ne voit nulle part aux alentours de fragments de
» gneiss, contrairement à ce qui devrait être, Pavin s'enfonçant,
» comme nous venons de le démontrer, dans cette dernière roche.
» Voici l'explication probable de ce fait. Les cratères de ce genre
» paraissent avoir été formés par une série d'explosions violentes et
» répétées qui ont successivement brisé les roches et les ont broyées
» en particules assez ténues et d'assez faibles poids pour que la
» presque totalité ait dû être projetée et dispersée au loin, où même
» entraînée par les vents, semblables en cela à ces cendres volca-
» niques qui, lors de certaines éruptions, sont transportées à d'im-
» menses distances. »

Cette ébauche d'explication n'est-elle pas la condamnation même de l'hypothèse des explosions? — Du reste le lecteur de bonne foi peut, en quelque sorte, se former une opinion en examinant le profil géologique du lac Pavin, qui est figuré dans la planche n° IX; je doute qu'il soit possible de soutenir qu'une ou plusieurs explosions aient jamais pu projeter en l'air un volume de matériaux 'presque équivalent à celui du cône de Montchame et pulvériser ces débris assez finement pour qu'il n'en subsiste aucune trace aux environs. — Tous ceux qui ont étudié les volcans modernes de la France centrale savent au contraire avec quelle perfection les dépôts les plus meubles se sont conservés autour des bouches éruptives.

Je ne pense donc pas que le lac Pavin ait été formé par voie d'explosions gazeuses, et j'en attribue la formation à un simple affaissement, phénomène bien naturel d'ailleurs quand on songe au volume énorme des matériaux rejetés par les bouches volcaniques voisines. J'attribue la même origine au lac de la Godivelle, au gour de Tazarnat (Puy-de-Dôme), au lac d'Issarlès (Ardèche), au lac Ferrand (Ardèche), etc.

Hâtons-nous d'ajouter que tous les cratères-lacs n'ont pas forcément la même origine, et montrons qu'il y a des cirques qui doivent reconnaître pour cause première de violentes explosions gazeuses. Nous en connaissons deux exemples dans le haut Vivarais : l'un le Ray-pic, cratère démantelé à sept kilomètre nord de Burzet, l'autre le cirque de la Vestide du Pal à 4 kilomètres nord-ouest de Montpezat. Ce dernier est le plus parfait témoin qu'on puisse souhaiter; il fait partie du grand groupe volcanique de Bauzon (1) dont nous allons donner une description sommaire.

(1) Dès 1826, Poulett Scrope parcourait le Velay; mais, attiré par l'étude des cônes isolés du Bas-Vivarais, il ne fit que mentionner le cratère de la Vestide et

Le géologue qui, partant de Langogne, veut explorer les confins du Velay et du Vivarais, peut passer rapidement par les hauts et tristes plateaux gneissiques de la Narce, sur lesquels semblent planer encore les sanglantes légendes de l'auberge de Peyrebeille (1); mais il ne peut manquer d'être attiré vers l'Est par le profil hardi d'un cône volcanique qui domine au loin toute la contrée, c'est le Suc de Bauzon (1474^m); c'est le cône de scories le plus élevé de la France centrale.

La route, après avoir traversé le bourg de Saint-Cirgues et les riches pâturages de Lalligier, aborde enfin les scories volcaniques au milieu d'un bois de sapins, et contourne ainsi pendant deux kilomètres tout le flanc méridional du Suc de Bauzon jusqu'à une mauvaise auberge isolée (1310 mètres).

Mais là le paysage change brusquement; on se retrouve sur le granite gneissique et précisément au faite de partage des eaux entre la Loire et le Rhône, sur le bord même de l'escarpement du Plateau Central de la France. Devant nous et à nos pieds se succèdent à perte de vue les gorges profondes du Vivarais, tandis qu'à gauche se dressent de nouvelles cimes volcaniques; approchons encore un peu, laissons à gauche le lac Ferrand, et arrivons jusque sur une coulée de lave scoriacée qui domine le toit de l'auberge de Fontaulière; là un spectacle vraiment imposant est réservé au géologue, c'est le cirque volcanique de la Vestide, dont le sommet, appelé Suc du Pal, s'élève à 1405 mètres d'altitude.

Qu'on se figure une enceinte parfaitement circulaire de 1700 mètres de diamètre et de 150 mètres de profondeur moyenne; le fond est occupé par de vertes pelouses au milieu desquelles surgissent trois petits monticules de scories, tandis que les pentes intérieures du cirque sont recouvertes presque partout par des bois taillis de hêtre. Tel est le premier et saisissant aspect sous lequel se présente le cratère de la Vestide du Pal.

Après avoir donné à ce spectacle un juste tribut d'admiration, examinons à loisir les différentes parties. Pour cela, le mieux est d'aller droit à l'Est et de faire l'ascension du Suc du Pal. En montant

ne signale même pas celui de Bauzon. — *Volcans éteints.* — Traduction Vimont p. 198.

(1) En 1876 Faujas de Saint-Fond décrit ces lieux comme « une vaste plaine en montagne; ici tout est inculte, agreste, froid, sauvage et désert; ce grand plateau couvert d'une mauvaise pelouse a plus de demie-lieue de longueur; la vue se perd de toutes parts dans un lointain obscur; on se trouve isolé dans ce climat où la nature perd son éclat, et l'âme s'attriste et s'inquiète dans cette solitude. »

il est facile de constater que toute la paroi méridionale du cirque est constituée sur 60 mètres de hauteur par un escarpement rocheux de granite surmonté par un bourrelet de matériaux meubles de couleur gris-clair. En s'élevant on voit que ce bourrelet n'est formé que par du sable granitique entremêlé de blocs énormes de granite avec quelques bombes volcaniques et de rares scories; tout cela est disposé par couches plongeant régulièrement de 30 à 35° vers l'extérieur du cratère; jusqu'au sommet du Suc c'est toujours la même chose. Il est d'ailleurs facile, grâce à de nombreuses déchirures, d'examiner en détail ce vaste entassement de matériaux meubles, débris d'une formidable explosion. — Les blocs de granite rejetés par cette explosion ont souvent 1, 2 et même 3 mètres cubes, ils sont comme effrités à leur surface, et se trouvent disséminés sans ordre au milieu des graviers et des sables (1)

Du sommet du Suc on embrasse d'un coup d'œil tout l'ensemble du cirque; on voit que son fond est de 60 à 70 mètres plus bas que le niveau moyen des plateaux avoisinants, que le bourrelet de matériaux meubles qui l'entoure de trois côtés ne s'étend pas au loin, et que ce bourrelet semble changer de nature vers le N.-O.

Cette paroi du cirque présente en effet, au-dessus de l'escarpement granitique, un chapeau de scories et de lapilli qui s'élève à 1363 mètres d'altitude, et qui est par places consolidé sous forme de rochers surplombant l'intérieur; vers le Nord, ces lapilli s'étendent au loin en pente douce dans la direction de la vallée de la Loire (2).

Enfin, vers le Sud-Ouest, la paroi granitique présente une étroite coupure par où s'échappent toutes les eaux pluviales de ce vaste bassin de la Vestide en formant la grosse source de Fontaulière, véritable ruisseau qui dès sa sortie de terre fait mouvoir un moulin avant d'aller arroser les prés du Pal.

En ce point précis, on peut observer que la lave liquide a dû s'élever dans le cratère jusqu'à 30 ou 40 mètres au-dessus du fond actuel et qu'elle a même déversé, formant une petite coulée entre l'auberge et le lac Ferrand; mais la lave n'a pas dû tarder à s'affaisser, laissant sur les parois intérieures du cirque les traces de l'écume de ses flots, sous forme d'une mince couche noire scoriacée (3).

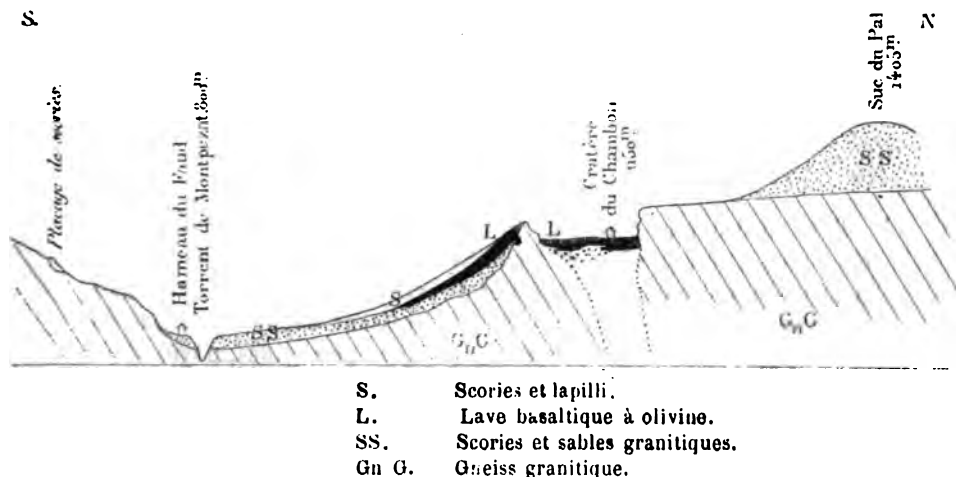
(1) Au point coté 1262 mètres on trouve, parmi les blocs ainsi rejetés, de grosses masses de microgranulite rose, arrachées sans doute aux profondeurs souterraines du filon qui se fait jour entre le Pal et Ferrand.

(2) Peut-être faut-il rattacher à cette éruption un petit placage de lapilli qui se trouve adossé au granite sur la rive droite de la Loire en face l'auberge du Pont-de-Loire.

(3) Je signale cette couche aux collectionneurs comme un beau gisement de bombes volcaniques; elles sont formées d'un noyau d'olivine enrobé par une

On ne tarde pas à avoir l'explication de cette particularité si l'on descend dans la gorge de Montpezat. Juste sous la paroi méridionale du cirque de la Vestide, on voit sur le flanc escarpé de la montagne, au milieu même des rochers granitiques, une sorte de conque; c'est une bouche latérale du grand cratère. Par cette bouche, dite du Chambon, qui est à 100 mètres environ en contre-bas du fond du grand cirque, s'est fait jour la véritable éruption lavique : scories noires bulleuses, laves tordues, laves compactes, lapilli, etc. Tous ces produits ont glissé à travers les rochers de granite, le long des pentes escarpées, et ont gagné le fond de la gorge où ils ont formé une coulée de 2 kilomètres de long. Depuis lors les eaux torrentielles ont recreusé les pentes et nous ont façonné une série de magnifiques coupes variées; je n'en ai fait figurer qu'une; mais elle suffit pour nous permettre d'y lire en quelque sorte l'histoire complète de l'éruption.

Fig. 1. Coupe par le cratère du Chambon.

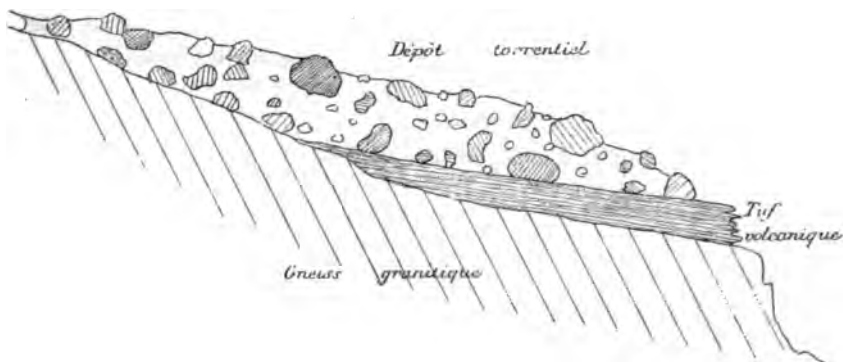


Tout d'abord nous voyons qu'avant les manifestations volcaniques, les dénudations pliocènes avaient façonné le relief et creusé les thalwegs jusqu'à leur profondeur actuelle; c'est alors que l'explosion de la Vestide a dû projeter les débris granitiques non seulement sur les environs immédiats du cratère, mais aussi sur les pentes rocheuses de la gorge de Montpezat; les rochers abrupts, les précl-

mince enveloppe de lave noire à bouts tordus. Il est facile de recueillir là en quelques minutes une fort belle série d'échantillons de toutes grosseurs.

pices profonds tout fut nivelé sous forme d'un long talus sableux. Puis, sous la pression de la lave, la bouche secondaire du Chambon s'ouvrit et laissa déverser par-dessus son seuil granitique la coulée qui descendit vers le Faud. La fin de l'éruption fut ici, comme dans le grand cratère de la Vestide, caractérisée par une abondante émission de lapilli qui vint non seulement recouvrir toutes les pentes voisines mais qui, portée par les vents, alla même se déposer au loin sur le côté droit de la vallée (1).

Fig. 2. Coupe au hameau du Faud, montrant les éboulis glaciaires qui reposent sur un lambeau de tuf volcanique plaqué sur le gneiss.



C'est ainsi que la coupe n° 2 nous montre au hameau du Faud, soit à plus d'un kilomètre du Chambon, une masse de tuf ou pépérite en couches peu inclinées reposant directement sur le granite. Mais au-dessus de ce tuf nous voyons un puissant dépôt formé par un entassement irrégulier de blocs granitiques peu roulés, noyés dans un sable mélangé de graviers; c'est l'ancien cône de déjection du torrent à l'époque glaciaire (2), la date de l'éruption peut ainsi être nettement fixée avant l'époque glaciaire.

(1) Dans les pentes si rapides et si hérissées de rochers granitiques entre la vieille route du Pal et le piton marqué 1272, on peut en cherchant bien retrouver encore dans les interstices de certains rochers de petits placages de lapilli qui ont échappé aux dénudations modernes.

(2) Au sujet de ce terme, je crois devoir donner ici quelques explications. Loin de moi la pensée d'attribuer les dépôts de l'espèce à des transports par la glace; ce ne sont donc pas de véritables moraines, bien qu'ils en aient à peu près tout l'aspect, sauf l'absence des roches striées; ce sont des dépôts formés par de brusques dégels, par des débâcles violentes, mélange de boue, d'eau et de neige, comme celles qui aujourd'hui encore portent dans les Alpes le nom significatif de laves torrentielles. Selon moi les neiges perpétuelles de l'époque glaciaire ne

Pour achever la description du groupe volcanique de Bauzon, il reste à parler du Suc de Bauzon lui-même; je n'en dirai que quelques mots parce que ce cône ne présente rien de particulier que ses dimensions; il s'élève en effet de près de 300 mètres au-dessus du plateau granitique et porte au sommet un cratère ébréché au N. O., par lequel s'est échappée la plus puissante coulée moderne de tout le Vivarais.

Cette coulée a comblé le lit de la Loire pendant sept kilomètres sur une épaisseur moyenne de 30 à 40 mètres. La rivière a dû se frayer un nouveau chemin entre le basalte et le granite, et dans ce long travail des siècles, elle a mis au jour de splendides colonnades qui ne le cèdent en rien à celles plus connues des bords de l'Ardèche et de la Volane.

Le hameau de la Palisse est peut-être dans tout le parcours de la coulée le point le plus abordable; un mauvais chemin y conduit de Saint-Cirgues et un vieux pont permet de traverser la Loire. Quand, à la sortie. des bois de Neyronnet, on débouche brusquement en vue de la Palisse on ne peut manquer d'être frappé par le spectacle. On voit que un peu au-dessous du hameau du Pradet des roches granitiques ont dû jadis constituer un étroit défilé, qui a fait barrage pour la lave, et qui l'a obligée à refluer en amont pour former une large nappe horizontale de deux kilomètres de long (1). C'est entre les basaltes et la rive gauche granitique que la Loire a dû se frayer un nouveau lit, aujourd'hui bordé par une longue colonnade à deux étages de prismes.

Un des points les plus beaux à visiter, c'est l'extrémité inférieure de la coulée : ce n'est plus qu'une étroite pointe de basalte qui s'avance en forme d'éperon entre un petit ravin à droite et la Loire à gauche qu'on domine de 40 mètres de hauteur. Les eaux se précipitent en mugissant au fond de vastes cuves polies creusées à vif dans la roche granitique; c'est un spectacle grandiose qui mérite bien le voyage.

Du reste l'isolement de cette contrée, ses difficultés d'accès et de séjour en ont seuls éloigné jusqu'ici les touristes et les géologues; celui qui ne se laisse pas rebuter par ces obstacles matériels est amplement dédommagé de ses peines. Déjà au siècle dernier ces gorges

descendaient guère au-dessous de 1350 mètres d'altitude dans les Cévennes; mais les gelées intenses jonchaient de débris rocheux toutes les pentes élevées, et préparaient ainsi aux torrents les éléments de leurs formidables apports.

(1) La carte d'État-major est en ce point très fautive.

de la Loire avaient attiré l'attention; elles sont décrites avec poésie dans les lettres de M. l'abbé de Mortesagnes (1).

« Tantôt guindé sur les hauteurs, tantôt rampant le long des revers, »
 » quelquefois marchant au bord de l'eau, je ne pouvais me lasser de »
 » contempler la profondeur étonnante du lit de cette rivière. Elle »
 » est bordée des deux côtés de montagnes de granit de 120, de 130 »
 » et 140 toises de haut; ces montagnes commencent à s'écarter vers »
 » le milieu ou les deux tiers de leur hauteur; mais delà en bas elles »
 » étalent un parement de roc uni, contigu et qui semble avoir été »
 » taillé à pic. Il faut observer que ce n'est pas la Loire seule qui »
 » marche ici dans un encaissement de ce goût, l'Allier en fait autant »
 » de son côté; ce qu'il y a de plus incompréhensible c'est que de »
 » misérables ruisseaux tels que la Méjane, Langognole, qui n'ont »
 » pas constamment plus de 2 pieds cubes, et qui, depuis leur source »
 » jusqu'à leur embouchure, ne courent au plus que deux lieues de »
 » pays, n'ont pas laissé que de s'ouvrir dans le roc vif des pas- »
 » sages presque aussi larges et aussi profonds que la Loire.

» Je n'étais pas moins frappé d'autre part de l'horreur profonde et »
 » de l'éternel silence qui règne tout le long de ces gorges affreuses. »
 » Ces bords si riantes et si fréquentés de la Loire, dans la Bretagne, »
 » ne sont dans tout le haut Vivarais que d'effrayantes solitudes où »
 » l'on peut passer plusieurs heures de suite sans voir un être vivant »
 » de quelque espèce qu'il soit, sans entendre d'autre ramage que »
 » le croassement des corneilles ou les cris perçants des oiseaux de »
 » proie, d'autre bruit que celui des eaux qui se brisent avec violence »
 » contre les masses des rochers qui y sont tombées, et qui vous »
 » avertissent à chaque pas du danger qui vous menace.

» On ne saurait croire quelle action ont les eaux sur le basalte, »
 » cette matière si dure et si intraitable; elles le rongent, l'atténuent, »
 » le divisent, surtout lorsqu'il est graveleux, avec une célérité que »
 » j'aurais peine à croire moi-même, si je n'en avais des exemples »
 » que je vous citerai peut-être ailleurs et qui vous étonneront.

» Tous les produits des volcans qui subsistent en masses décou- »
 » vertes (car il y en a beaucoup d'ensevelis), soit que ce soit des »
 » chaussées ou des rochers, ont au pied des abatis immenses des »
 » mêmes matières dont ils sont formés; ce sont des quartiers de »
 » roche, des prismes entiers, des articulations séparées qui descen- »
 » dent en talus très rapides à de grandes distances du corps de la »
 » colonnade.

» Celles qui sont le long des rivières ont leur base plus dégagée,

(1) Voy. Faujas de Saint-Fond. *Volcans éteints* (etc.), p. 381, 389.

» parce que les grandes inondations viennent de temps en temps
» non seulement balayer tous ces débris, mais encore en faire de
» nouveaux. Des files entières de colonnes sont emportées à deux, à
» trois, jusqu'à quatre rangs de profondeur, et le parement de la
» chaussée ne croule pas à mesure que les prismes inférieurs qui le
» soutiennent, commencent à manquer : on en voit dans quelques
» endroits des masses effroyables en l'air qui semblent ne tenir à rien
» et qui surplombent de 8 à 10 pieds en deça de l'alignement des fondements. »

RÉSUMÉ.

1°) La plupart des cirques volcaniques ont une forme tout à fait comparable à celle des cirques d'effondrement sur les plateaux calcaires des Causses.

2°) Ces cirques volcaniques n'offrent en général, sur leurs bords extérieurs, aucun vestige des débris pulvérisés qui auraient dû être rejetés, s'ils avaient été formés par suite d'explosions gazeuses

3°) Les cratères-lacs de Pavin (Puy-de-Dôme), d'Issarlès, de Ferrand, de Beauregard (Ardèche) sont dans ce cas, et doivent leur origine à des effondrements.

4°) C'est à la même cause qu'il paraît convenable d'attribuer les cirques ou demi-cirques qui entourent le puy Mary et le puy Griou (Cantal).

5°) Par contre d'autres cirques volcaniques plus rares sont évidemment le produit de violentes explosions gazeuses; tel est celui de la Vestide du Pal (Ardèche).

6°) Ce grand cirque constitue avec le Suc de Bauzon le plus important témoin de l'activité volcanique moderne dans le haut Vivarais.

Séance du 7 mars 1887.

PRÉSIDENCE DE M. ALBERT GAUDRY.

M. M^{re} Hovelacque, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce deux nouvelles présentations, et donne lecture d'une circulaire de M. le Ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts, annonçant l'ouverture du 25^e Congrès des Sociétés savantes pour le 31 mai prochain.

Le Président annonce que M. MARCEL BERTRAND fera, le 21 mars, une conférence sur les chaînes de montagnes et sur la formation du continent européen.

M. Emm. de Margerie présente à la Société, au nom de **M. J.-P. Lesley**, directeur du service géologique de la Pennsylvanie, un relief en plâtre colorié, destiné à montrer l'allure des plis affectant les terrains paléozoïques dans le centre de cet État. Le modèle représente, à l'échelle de 3,200 pieds au pouce ou $\frac{1}{3200}$ (hauteurs et longueurs égales) une partie des comtés de Milfin, Centre et Huntingdon, occupés aujourd'hui exclusivement par le Silurien, du calcaire de Trenton à l'étage inférieur de Helderberg; M. Lesley l'a construit d'après les données recueillies en 1876 par l'un de ses assistants, M. C.-E. Billin, auquel on doit un excellent lever topographique et géologique de cette région. Afin d'éliminer les effets de l'érosion, dont l'action prolongée a réduit à une altitude presque uniforme cette partie du système des Appalaches, M. Lesley a figuré la surface supérieure du grès de Médina (connu sous le nom de « Formation IV »), supposé continu, en restaurant les parties enlevées, là où les étages inférieurs affleurent actuellement, et en enlevant au contraire les assises plus récentes qui ont été respectées au fond des plis synclinaux. Cette méthode de représentation, préférable à toute autre pour donner une idée d'ensemble de la structure d'une région, a déjà été appliquée à plusieurs reprises par M. Lesley; le modèle qui est offert à la Société est particulièrement instructif, non seulement comme ayant trait à une contrée depuis longtemps classique au point de vue orogénique, mais aussi à cause de la netteté avec laquelle il peut servir à illustrer les traits les plus caractéristiques que présentent toutes les régions plissées en général. On y remarque notamment : le parallélisme des ondulations successives; l'allure, rectiligne lorsqu'on se borne à considérer des points peu éloignés, mais curviligne en grand, du tracé en plan de l'axe des plis; la dissymétrie fréquente de leurs flancs, dont le plus abrupt regarde ordinairement le même côté de l'horizon; le ridement du fond des grands plis synclinaux par une série de petits plis secondaires, dirigés parallèlement aux premiers; le défaut d'horizontalité rigoureuse, dans le sens longitudinal, pour les arêtes anticlinales ou synclinales, dont le plongement, sensiblement uniforme pour des plis voisins, vient parfois à changer de sens; le relèvement local qui en est la conséquence pour les synclinaux, transversalement à leur direction et jusqu'à une altitude parfois supérieure à celle qu'atteignent un peu plus loin les arêtes anticlinales voisines; la rareté des failles, etc., etc.

Si l'on compare avec ce relief la carte géologique du territoire correspondant (voir le *Grand Atlas* du 2^d *Geological Survey of Pennsylvania*, division V, part. 1, pl. XXV), la disposition actuelle de la topo-

graphie devient parfaitement intelligible : dans une région telle que les Appalaches, où le plissement s'est fait sentir à une époque très ancienne (aussitôt après le dépôt du terrain houiller) sur des couches concordantes, et où aucun mouvement important ne s'est produit subséquemment, les cours d'eau ont atteint depuis longtemps leur profil d'équilibre, et les formes originelles du sol ont fait place à un modelé topographique qui n'est plus fonction que la distribution des roches tendres et résistantes : là où devaient s'élever des montagnes ayant plusieurs kilomètres de hauteur, il n'y a plus aujourd'hui que des crêtes de grès atteignant tout au plus 600 mètres, surmontant des pentes schisteuses, et séparées par des vallées calcaires. Tous les points saillants occupent le fond ou les flancs des synclinaux, les voûtes, largement ouvertes, ayant été presque entièrement rasées. Les affleurements de chaque assise se poursuivent à un niveau constant, en rapport avec la résistance propre des roches correspondantes et leur position dans la série stratigraphique ; le tracé de ces affleurements, et par suite le relief même du pays, se ramène donc à un simple problème d'intersection entre la surface ondulée des différents demi-cylindres juxtaposés et le niveau moyen du sol, comme M. Lesley l'a depuis longtemps indiqué (*Manual of Coal and its topography*, 1836). Quand un synclinal s'approfondit, les deux lignes d'affleurement d'une même couche, situées sur ses flancs opposés, s'écartent ; si au contraire l'axe du même plis vient à se relever, ces deux lignes se rapprochent ; monte-t-il trop haut, la couche correspondante disparaît entièrement. Si dans plusieurs plis voisins la même altitude n'est pas atteinte suivant une même perpendiculaire à leur direction commune, les affleurements sont rejetés latéralement ; le fond des synclinaux intermédiaires plongeant dans le même sens, il en résulte pour chaque couche un tracé en zigzag qui, dit M. Lesley, donne à la carte géologique l'apparence d'une planche rabotée dans une pièce de bois nouveaux.

Ces considérations sur l'allure souterraine des plis et sur l'érosion de leur surface ne sont pas nouvelles ; mais il a semblé opportun de les rappeler à propos de l'intéressant envoi du savant géologue de Philadelphie, qui a tant fait personnellement pour le progrès de nos connaissances sur la structure si remarquable des Appalaches, et aussi, à un point de vue plus pratique, pour le perfectionnement des méthodes graphiques employées en géologie (1).

(1) En attendant la publication du mémoire détaillé de M. Billin sur le district qui fait l'objet du relief offert à la Société, on trouvera une description sommaire de cette contrée dans le chapitre V du volume portant la suscription T³ dans la collection des *Reports of the 24th Geological Survey of Pennsylvania*. (Se trouve à la bibliothèque de la Société).

M. Douvillé fait une communication sur le genre *Polyconites*, établi par Roulland en 1830; ce genre a été ensuite méconnu et confondu le plus souvent avec les *Radiolites*, Lk. (= *Sphærulites*, Bayle), notamment par d'Orbigny, qui a décrit l'espèce type du genre sous le nom de *Radiolites polyconites*. Plus tard, M. Munier-Chalmas a bien reconnu que cette forme constituait un type générique distinct qu'il a désigné sous le nom d'*Heterocaprina*, type de la famille des *Heterocaprinidæ*, mais sans en indiquer les caractères. La constitution de l'appareil cardinal restait toujours inconnue, par suite de l'écrasement habituel des lames internes.

Des échantillons mieux conservés, provenant de Saint-Trojean, ont permis à M. Bayle de dégager complètement la valve inférieure; M. Douvillé a pu restituer la valve supérieure, au moyen du moulage en gélatine d'un birostre provenant de la même localité.

La valve inférieure ressemble à celle des *Radiolites*; elle présente deux impressions musculaires marginales et deux fossettes cardinales *b'* et *b*, profondes, irrégulières, séparées par une dent N mince et tranchante; en arrière de cette dent, on distingue le repli ligamentaire. La valve supérieure rappelle tout à fait celle des *Caprotina*; elle présente deux fortes dents saillantes B' et B, séparées par une cavité *n*, incomplètement remplie par la dent N. Une lame myophore couchée supporte le muscle postérieur, en avant de la dent B, tandis que le muscle antérieur vient s'insérer, en avant de B', sur le bord du plateau cardinal relevé en forme d'arête. On observe, comme dans *Caprotina*, une série de cavités accessoires: une première sous la lame myophore postérieure et deux autres, plus petites, en arrière des dents cardinales.

Le genre *Polyconites* est donc extrêmement voisin de *Caprotina* et ne s'en distingue guère que par la disposition de la lame myophore postérieure couchée dans le premier de ces genres et dressée dans le second. Ce changement dans la direction de la lame myophore entraîne la disparition, sur la valve inférieure, de la fossette myophore postérieure si caractéristique des *Caprotina*.

M. Douvillé présente la note suivante de M. Mouret :

Note sur le Lias des environs de Brives,

Par M. Mouret.

Le Lias du Sud-Ouest de la France affleure d'une manière à peu près continue le long des bords du Plateau Central depuis Poitiers jusqu'à Bruniquel près Montauban.

Nous donnons, dans la présente note, une description sommaire de cette partie des affleurements liasiques qui s'étend, aux environs de Brives, depuis Nontron (Dordogne) jusqu'à Gramat (Lot).

Au point de vue de la nature de la sédimentation le Lias est composé des couches ci-après :

Lias supérieur	{	9. Calcaires à <i>Gryphæa Beaumonti</i> .
		8. Argiles toarciennes.
Lias moyen	{	7. Calcaire à <i>Pecten æquivalvis</i> .
		6. Marnes à <i>Ostreaymbium</i> .
		5. Argiles à <i>Belemnites clavatus</i> .
		4. Calcaires à <i>Belemnites</i> .
Infralias et Lias inférieur	{	3. Calcaires compactes et cargneules.
		2. Couches à argiles vertes.
		1. Grès du Lias.

Grès du Lias. Les grès du lias reposent en discordance sur les grès du Trias inférieur, sur les grès permien, ou sur les schistes cambriens ou primitifs.

La discordance du Trias et du Lias a déjà été constatée, dans des régions voisines de celles dont nous nous sommes occupé, par MM. Fabre et Péron.

Les grès du Lias se distinguent difficilement de ceux du Trias. Ils sont toutefois moins micacés, peu argileux, très quartzeux, à grains assez gros, d'une teinte jaunâtre uniforme, rarement bariolés; ils sont aussi plus durs et mieux assisés. — Ce sont là leurs caractères au Sud de Brives, où leur épaisseur atteint 30 mètres environ.

Près de Ménoire où ils couronnent un sommet formé par les schistes primitifs, leur épaisseur n'est que de 3 à 4 mètres. Ce sont des grès gris, quartzeux, à gros grains et en bancs épais.

Non loin, au Puy d'Arnac, leur épaisseur s'accroît et atteint une dizaine de mètres. Ils se différencient des grès triasiques sur lesquels ils reposent, par les caractères déjà signalés, et aussi par l'alternance de bancs durs et de bancs plus tendres.

En bien des points ces grès passent à des grès grossiers peu cohérents, ou même à des sables blancs (Labrousse, près Marcillac). — Parfois aussi, surtout à leur partie supérieure, ils alternent avec des argiles sableuses, verdâtres ou rougeâtres, en couches très peu épaisses (Chèvre-Cujols, près Brives).

A l'Ouest de Brives, à Terrasson, ces couches présentent, à la partie supérieure, un banc de grès jaunâtre, quartzeux, à grains fins, épais de 2^m50 environ, reposant sur des argiles grises ou verdâtres, épaisses de 3 à 4 mètres. — La base est formée par des grès jaunâtres, quartzeux, sur 5 à 6 mètres.

Plus à l'Ouest encore, à la Bachellerie, les grès du Lias ne sont plus représentés que par des grès sableux, un peu argileux, avec nombreux galets de quartz.

Dans le département de la Dordogne, les grès du Lias ne se distinguent guère de l'étage qui les surmonte et les couches inférieures du Lias se composent de grès et d'argiles.

Les deux natures de sédiment ne forment plus des lits d'une épaisseur constante, ni régulièrement distribués, mais plutôt des lentilles et des amas, ravinés souvent par le dépôt des couches sous-jacentes.

C'est dans les tranchées du chemin de fer de Nontron à Sarlat, entre Thiviers et Saint-Jean de Côle, que nous avons pu observer ces couches et reconnaître leurs véritables caractères. Les grès sont très quartzeux, blanc-grisâtre, généralement très durs et susceptibles de fournir de beaux moellons. Ils passent parfois à des sables à gros grains, peu roulés, presque purs.

Les argiles sont jaunâtres ou verdâtres; elles sont compactes, micacées, et se séparent difficilement des schistes cambriens sous-jacents, lorsque ceux-ci sont décomposés.

Les argiles et les grès contiennent assez fréquemment des galets.

A Nontron, on trouve aussi le même terrain, sur les hauteurs, au nord-ouest de la ville. Les grès ont une teinte plus foncée, et leurs éléments sont granitiques. Ils reposent d'ailleurs sur le granit. Les argiles sont verdâtres, schisteuses, plus ou moins sableuses.

Les grès, entre Nontron et Thiviers, contiennent des empreintes de tiges indéterminables. Ailleurs nous n'y avons recueilli aucune trace ou empreinte fossilifère.

Nous rangeons les couches de grès dans le Lias, en raison de leur discordance avec les couches triasiques et en raison de leur concordance avec les couches qui les surmontent et qui appartiennent incontestablement à l'époque du Rhétien.

Couches à argiles vertes. — Le faciès de ces couches à argiles vertes est caractéristique et ne se retrouve dans aucun autre terrain de nos régions. Elles se composent d'une alternance d'argiles vertes, rouges, lie-de-vin, ou noirâtres, et de calcaire blanc-jaunâtre, compactes, à cassure terreuse, d'aspect dolomitique. Ces calcaires passent parfois à des dolomies sableuses; ils sont souvent fort durs, et alors leur cassure est lisse — Les bancs sont épais de 0,40 à 0,60, et parfaitement réglés. Les calcaires contiennent fréquemment des grains de quartz, et passent même à des grès calcarifères ou macignos.

Les argiles sont compactes, mais se ravinent aisément; elles forment, vers la base, des couches très épaisses. On y trouve quelques lits minces de grès, de macignos, ou de calcaires.

Les calcaires dominant dans la partie supérieure et les lits d'argiles s'amincissent beaucoup.

Dans leur ensemble, ces couches présentent un rubannement extrêmement net, en raison de la régularité des lits, de la diversité de teinte et de compacité des bancs alternants.

L'épaisseur maximum des couches à argiles vertes est d'environ 20 à 25 mètres. Elles sont surtout développées aux environs de Beaulieu.

Sur la hauteur du Bout de la Côte, près Mémoire, les couches à argiles vertes sont formées par des bancs de jaspe, et les argiles ne se trouvent plus qu'à l'état de lits minces entre les bancs de jaspe. L'épaisseur de ces jaspes atteint 20 mètres.

A Noailles, au Sud de Brives, on trouve aussi des jaspes, mais seulement à la base des couches.

Celles-ci ont encore 12 à 15 mètres d'épaisseur, mais, plus à l'Est, leur épaisseur se réduit à 3 ou 4 mètres, et dans le département de la Dordogne, les couches à argiles vertes, sont à peine distinctes.

Cependant, entre Nontron et Thiviers, au Nord de Millac, on retrouve les couches de jaspes, alternant avec quelques bancs de grès ferrugineux. Ces jaspes ont été à tort associées avec les sables manganésifères qui les recouvrent, et classés, par conséquent, dans l'Oolite inférieure ou dans le Tertiaire, suivant l'opinion qui avait cours. En réalité, ces jaspes appartiennent à l'étage rhétien et ils sont recouverts en discordance par les sables ferrugineux et manganésifères de l'époque tertiaire.

Vers Nontron, les couches à argiles vertes ont sans doute une très faible épaisseur, car nous n'avons pu en constater la présence.

Les jaspes ne sont pas fossilifères, et les calcaires sont également dépourvus de fossiles. Toutefois, certaines couches d'argiles schisteuses présentent quelques empreintes de plantes. — Nous avons recueilli à Saint-Robert et à Maumont (Corrèze) le *Pachyphyllum* (*Arancaria*) *peregrinum*, Lindley et Hutton, sp.

Non loin de la région qui nous occupe, au village du Bourg près la Capelle-Marival (Lot), ainsi que près de Figeac, M. Bleicher a recueilli les fossiles suivants dans les calcaires dolomitiques en plaquettes des couches à argiles vertes :

Gervillia præcursor, Quenst.
Anatina præcursor, Oppel.

Leda Deffneri. — Oppel.

Ebray a trouvé aussi au Bourg :

Mytilus minutus, Goldf.

Diademopsis, Desor.

Au reste, les couches à argiles vertes se retrouvent sur les bordures nord et sud du Plateau Central, contenant toujours la faune de la zone à *Avicula contorta*. L'âge de ces couches ne peut donc laisser place au doute, et la constance et l'uniformité de la sédimentation à cette époque, sont fort remarquables.

Calcaires compactes et cargneules. — Les calcaires compactes du Lias reposent en concordance sur les couches à argiles vertes. L'épaisseur de cette série calcaire atteint 60 à 80 mètres, au Sud du bassin que nous étudions; au Nord, elle paraît plus réduite, et vers Nontron elle ne dépasse pas 20 à 24 mètres.

Le calcaire est en bancs réguliers, séparés par des lits minces d'argiles ou de marnes feuilletées. L'épaisseur et la texture des calcaires varie d'un banc à l'autre, ce qui fait ressortir la stratification.

On peut, dans les calcaires, distinguer les principales variétés suivantes:

1° Calcaire lithographique, à cassure lisse et conchoïde, très dur, gris d'ardoise foncé, ou gris plus clair.

2° Calcaire marneux, compacte, à cassure terreuse ou finement grenue, moyennement dur.

3° Calcaire très marneux, dit calcaire castinier, très tendre et gélif.

4° Calcaire dur, grenu ou saccharoïde, souvent foncé ou rosé, empâtant des lits, des lentilles, ou des fragments de calcaires lithographiques.

5° Calcaires compactes, suboolithiques, ou oolithiques, à fines oolithes, avec enclaves ou zone de calcaires lithographiques.

La teinte dominante est la teinte gris-blanchâtre. — Quelques bancs sont jaunâtres ou jaune roux.

Vers la base, les calcaires se relient à ceux des couches à argiles vertes; ils deviennent, en s'élevant dans la série, de moins en moins dolomitiques, blanchâtres, et très marneux. Les lits d'argiles s'atténuent et leur épaisseur devient insensible.

Vers le milieu de l'étage, les couches calcaires sont plus épaisses, moins marneuses, plus dures qu'à la base et comprennent des bancs de calcaire oolithique — Vers le haut de l'étage, les calcaires sont encore plus durs, et passent au calcaire lithographique.

Les régions occupées par ces calcaires lithographiques prennent l'aspect de Causses, en raison de la perméabilité du terrain et il est parfois difficile de distinguer ces calcaires du Lias, de ceux du terrain oolithique.

Les bancs calcaires du Lias inférieur ont souvent été l'objet, posté-

rieurement à leurs dépôts, de phénomènes d'altération ; des actions extérieures les ont transformés en calcaires cristallins, ou subcristallins, les ont corrodés et remaniés, et ont plissé les couches ou même fait disparaître toute trace de stratification. — Ces calcaires ainsi modifiés, cariés et caverneux, sont désignés sous le nom de « *cargneules*. »

Les phénomènes cargneuliformes ont commencé à se manifester dès l'époque du dépôt des couches à argiles vertes. Ils ont persisté jusqu'à la fin du dépôt, et même jusqu'au moment où se sont déposées les premières couches du Lias moyen. Mais l'intensité de leur action a été très variable, dans le temps, aussi bien que dans ses localisations. Elle a atteint son plus grand développement, en général, vers la base, mais non tout à fait à la base des couches. En certains points, cette action énergique a persisté pendant la période entière du dépôt de l'Infralias et du Lias inférieur, notamment à Puybrun et à Terrasson.

En d'autre points, au contraire, on ne trouve pas trace d'actions cargneuliformes, notamment à Figeac, à Terrou (Lot), ou bien il existe seulement quelques bancs de cargneules, peu épais, comme vers Meyssac (Corrèze). Dans la région d'Excideuil, Thiviers, Nontron, les cargneules disparaissent complètement.

Vers Naillac (Dordogne) les calcaires, jusqu'alors blanchâtres, deviennent jaunâtres, et prennent un aspect dolomitique. A Excideuil, ces calcaires sont entièrement jaunes et dolomitiques, et ils persistent ainsi jusqu'à Nontron, mais leur épaisseur se réduit considérablement.

Les cargneules ne contiennent naturellement aucune trace de fossiles. Dans les calcaires nous n'avons trouvé que des moules de lamellibranches, souvent fort abondants. Ces fossiles se présentent aussi bien à la base qu'au sommet, dans les bancs de calcaires marneux.

Toutefois à Nazareth nous avons observé, dans des calcaires durs des moules, d'ammonites de nature indéterminable.

Nous pensons que, par des recherches prolongées, on pourrait arriver à déterminer quelques niveaux fossilifères. Quoi qu'il en soit, comme les couches sont recouvertes en concordance par le Lias moyen, et qu'on n'y observe aucune interruption marquée et générale dans la sédimentation, il est probable que leur dépôt a dû s'effectuer pendant les époques du Rhétien (pars), de l'Hettangien et du Sinémurien.

Calcaires à Bélemnites. — Les calcaires à Bélemnites ne sont bien nets qu'aux environs de Terrasson, où ils se séparent aisément des calcaires compacts lithographiques du Lias inférieur. — Ce sont des

calcaires gréseux, saccharoïdes, très compactes, très durs, de teinte jaunâtre foncée sur les surfaces exposées à l'air. Les parties non altérées ont une teinte grise et contiennent des noyaux encore plus durs, d'une teinte gris bleu. — Ces calcaires reposent sans transition sur les calcaires du Lias inférieur, et présentent à la base, comme à la partie supérieure, quelques lits de marnes gréseuses plus ou moins schisteuses. Leur épaisseur est de 6 à 10 mètres.

Ces couches sont fossilifères, mais les fossiles sont difficilement déterminables.

Le fossile le plus commun, et qui se rencontre dès la base est une *Rhynchonelle*, probablement *Rhynchonella tetraedra*, Sow. On y trouve aussi des *Belemnites*, surtout dans un banc calcaire qui couronne ces couches et qui en est pétri — Ce banc est surmonté par un lit de marnes gréseuses très fossilifères, où nous avons trouvé :

<i>Rhynchonella tetraedra</i> , Sow.	<i>Belemnites Bruguieri</i> , d'Orbigny.
<i>Gresslya ovata</i> , Römer (<i>Pleuromya-unioïdes</i> — Jaubert.)	— <i>compressus</i> , Stahl.
<i>Pecten priscus</i> , Schloth.	— <i>umbilicatus</i> , Blainv.
<i>Modiola (mytilus) scalprum</i> , Sow.	— <i>acutus</i> , Miller.

Variété *numismalis*, Oppel.

Magnan, avait déjà trouvé, dans des calcaires situés au même niveau, vers Saint-Antonin :

<i>Lucina liasina</i> , Ag.	<i>Terebratula punctata</i> , Sow.
<i>Pecten priscus</i> , Schloth.	<i>Terebratula cor</i> , Lamk.
<i>Pentacrinus scalaris</i> , Goldf.	

A Figeac, nous retrouvons ces couches gréseuses, mais elles passent insensiblement aux calcaires compactes du Lias inférieur par l'intermédiaire de calcaires compactes très durs, d'un jaune-roux. Ces calcaires jaune-roux se chargent d'éléments arénacés dans les couches moyennes, et les couches supérieures sont formées de calcaires jaunes, gréseux, schisteux, alternant avec des marnes schisteuses, gréseuses. L'ensemble a une puissance d'environ 10 mètres. Ces calcaires sont aussi fossilifères.

Partout ailleurs, les calcaires compactes du Lias inférieur sont recouverts par des calcaires d'une nature très analogue et qui ne contiennent pas de fossiles autres que quelques *Pecten* indéterminables. Ce sont généralement des calcaires compactes, à texture grenue, d'une teinte jaunâtre, alternant avec quelques bancs de calcaires lithographiques absolument semblables à ceux du Lias inférieur. Souvent ces calcaires grenus contiennent des zones ou des nodules de calcaires lithographiques. Ces différents bancs calcaires sont séparés

parfois par des lits très minces d'argiles schisteuses. Ces couches ont 5 à 6 mètres de puissance.

Ainsi, à Saint-Céré, les calcaires du Lias inférieur sont recouverts par 2 à 3 mètres de calcaire spathique avec zone lithographique, auxquels succèdent 2 mètres de calcaire blanc-jaunâtre marneux tendre, et de calcaire lithographique très dur, avec quelques petits bancs de calcaire spathique et cristallin.

Près de Saint-Denis, ce sont surtout des calcaires lithographiques durs, et des calcaires jaunâtres un peu saccharoïdes.

Dans la vallée de la Couze, le faciès est le même.

A l'Ouest de Terrasson, dans le département de la Dordogne, les couches du Lias moyen sont atténuées à un tel point, qu'il n'est plus possible d'y distinguer tous les différents niveaux observés vers Brives et Saint-Céré. Il convient donc de décrire ces couches à part, et dans leur ensemble. Ce sera l'objet d'un paragraphe spécial.

La faune des calcaires de Figeac et de Terrasson suffit pour les rattacher aux couches inférieures de Lias moyen, mais comme ces calcaires recouvrent des couches non fossilifères, on ne saurait fixer d'une manière précise la limite supérieure du Sinémurien.

Tout ce qui peut être établi, c'est qu'au début, ou peu après le début du Lias moyen, la sédimentation dans le bassin que nous considérons s'est très légèrement modifiée, et qu'en deux points, à Terrasson et à Figeac, la modification a été assez complète pour provoquer un changement de faciès.

Argiles à Belemnites clavatus. — Les calcaires gréseux ou lithographiques du Lias moyen sont surmontés par des argiles grises, schisteuses, contenant des bancs ou des miches de calcaires compactes marneux. A la partie supérieure de ces couches, les argiles sont noires et contiennent quelquefois de minces lits de lignite.

L'épaisseur des couches est considérable vers Saint-Céré; elle atteint 50 ou 60 mètres. A mesure qu'on remonte vers le N.-O., cette épaisseur diminue et elle n'est plus que de 10 à 15 mètres vers Terrasson. Au S.-O. de Terrasson, ces couches s'atténuent brusquement, et vers Condat elles disparaissent complètement.

Les argiles à *Belemnites clavatus*, qui débute sans transition au-dessus des calcaires, sont fossilifères, surtout à la base, où les fossiles sont calcaires.

Il existe dans l'épaisseur de la formation, différents niveaux que nous n'avons pas encore distingués. — Certains de ces niveaux fournissent des fossiles pyriteux, et d'autres, des fossiles phosphatés.

Nous avons trouvé dans l'épaisseur de la couche les espèces suivantes, sans distinction de niveau. (1).

<i>Belemnites umbilicatus</i> , Blainv.	—	<i>Jamesoni</i> , Sow.
— <i>compressus</i> , Stahl. et ses	—	<i>Maugenesti</i> , D'Orb., et sa
<i>ventroplanus</i> , et <i>fourne-</i>		variété <i>Valdani</i> .
<i>lianus</i> .	—	cf. <i>Pettos</i> , Quenstedt.
— <i>acutus</i> , Miller.	—	<i>centaurus</i> , D'Orb.
— <i>brevis</i> , Blainville et sa va-		<i>Mactromya Hesione</i> .
riété : <i>breviformis</i> , Voltz.		<i>Gresslya ovata</i> (<i>Pleuromya uniolides</i>),
— <i>apicicurvatus</i> , Blainv.		Rœmer.
— <i>clavatus</i> , Schloth.		<i>Avicula inæquivalvis</i> , Sow.
— <i>Bruguieri</i> , d'Orb.		<i>Grypheaa cymbium</i> , Lamarck. — Va-
<i>Ammonites margaritatus</i> , Montfort		riété : <i>obliqua</i> , Goldfuss.
(rare).		<i>Pecten priscus</i> , Schloth.
— <i>normanianus</i> , d'Orb. et sa		<i>Harpax spinosus</i> , Sow.
variété, <i>algovianus</i> , Op-		<i>Terebratula subovoides</i> , Rœmer.
pel.		— <i>sarthacensis</i> , D'Orb.
— <i>Davæi</i> , Sow		<i>Rhynchonella tetraedra</i> , Sow.
— <i>ibex</i> , Quenstedt.		— <i>furcillata</i> , Theodori.
— <i>Loscombi</i> , Sow.		<i>Spiriferina Walcottii</i> , Sow.
— <i>capricornus</i> , Schloth. très		<i>Pentacrinus basaltiformis</i> , Miller.
commune.		

Cette faune montre que les argiles à *B. clavatus* représentent la partie inférieure du Liasien, c'est-à-dire les zones à *A. Jamesoni*, *ibex* et *Davæi*.

M. Coquand cite en outre (Synopsis de la Charente).

A. Henleyi, Sow.

Pleurotomaria expansa, Sow.

Pholadomya ambigua, Sow.

Marnes à *Ostrea Cymbium*. — Les marnes à *Ostrea cymbium*, qui surmontent en concordance les argiles à *B. clavatus*, sont schisteuses jaunâtres, sableuses et comprennent quelques bancs de calcaires à bélemnites.

Ces marnes schisteuses sont surtout développées du côté de Gramat, Miers, Thégra et Saint-Céré.

Leur puissance s'atténue graduellement en remontant vers le N. — Elles disparaissent avec les argiles un peu à l'O. de Terrasson.

Ces marnes contiennent :

<i>Ammonites margaritatus</i> , Montfort;	<i>Mytilus Thiollerei</i> , Dumortier.
commune.	<i>Grypheaa cymbium</i> , Lamk.
<i>Belemnites paxillosus</i> , Schloth.	<i>Terebratula cornuta</i> , Sow.
<i>Harpax pectinoides</i> , Lamk.	<i>Rhynchonella tetraedra</i> , Sow.

(1) Nous devons la détermination de la plupart des espèces citées dans cette note à l'obligeance de MM. Douvillé et de Grossouvre.

L'*Ammonites margaritatus* qui est très rare dans les argiles à *B. clavatus*, est très commune dans les marnes ; elle s'y trouve à l'état pyriteux, dans des nodules de calcaire ferrugineux.

Les marnes à *O. cymbium* doivent être rangées dans les couches inférieures de la zone à *A. margaritatus*.

Calcaires à *Pecten æquivalvis*. — Les marpes à *O. cymbium* sont couronnées en concordance par un épais banc de calcaire gréseux, saccharoïde, jaune extérieurement, taché de gris-bleu, très analogue, comme texture, au calcaire à bélemnites. L'épaisseur de ce banc paraît être de 10 ou 15 mètres ; elle varie peu d'un point à un autre.

Vers Saint-Céré, ces couches présentent à la base un banc de calcaire lumachellique et ferrugineux, d'une épaisseur de 2 à 3 mètres. Ce calcaire d'une teinte rouge prononcée, occupe une assez vaste surface, et a été indiqué sur les cartes et mentionné par Dufrenoy et Elie de Beaumont comme grès du Trias.

En quelques points, les couches supérieures des calcaires à *Pecten æquivalvis* contiennent des jaspes et des grès jaspés, notamment à Glanes près Saint-Céré, et surtout à Terrasson. Elles alternent presque toujours avec des marnes sableuses.

Dans la vallée de la Couze, les calcaires à *Pecten æquivalvis* se composent d'une alternance de bancs de calcaires durs, jaunâtres, en pavés, et de marnes schisteuses jaunâtres.

Vers Terrasson les calcaires débutent par un banc de calcaire rempli de *Terebratula subpunctata*. — Les couches supérieures, sont très gréseuses, contiennent de gros grains de quartz, et deviennent même sableuses. Ces sables sont jaunes, argileux, et comprennent des lits de calcaire, de grès calcarifères, de grès jaspés, de jaspes, etc. Ces couches se terminent par un banc de grès calcarifère grossier de 0.50 à 2.00 de puissance.

Les espèces que nous avons recueillies dans les couches à *Pecten æquivalvis* sont les suivantes :

<i>Ammonites margaritatus</i> , Montfort; rare, à l'état calcaire.	<i>Ostrea sportella</i> , Dumortier.
<i>Belemnites Brugueri</i> , D'Orb., très commune	<i>Monotis interlævigatus</i> , Quenstedt.
<i>Pecten Hehli</i> , D'Orb.	<i>Gresslya ovata</i> , Romer.
— <i>æquivalvis</i> , Sow, très commun	<i>Terebratula cornuta</i> , Sow.
— <i>textorius</i> , Schloth.	<i>Terebratula subpunctata</i> , Davidson.
<i>Gryphæa cymbium</i> , Lamk, et ses variétés	<i>Rynchonella tetraëdra</i> , Sow.
	<i>Rynchonella curviceps</i> , Quenstedt.
	<i>Spiriferina rostrata</i> , Schloth.
	<i>Pentacrinus basaltiformis</i> , Miller.

M. Coquand cite aussi (Synopsis de la Charente) : *Amm. spinatus*, Bruguière. Les calcaires à *Pecten æquivalvis* représentent les couches supérieures de la zone à *Ammonites margaritatus*.

Lias moyen au Nord-Ouest de Terrasson. — A Terrasson même, les argiles à *B. clavatus* et les marnes à *G. cymbium* s'atténuent très brusquement et paraissent avoir à peu près complètement disparu, à un kilomètre à l'Ouest de la ville.

Au Nord-Ouest et jusqu'à Nontron, le Liasien est exclusivement calcaire ou gréseux et ne contient ni marnes, ni argiles. Son épaisseur est d'ailleurs fort réduite.

Il paraît composé de deux séries de couches qui correspondraient aux calcaires à Bélemnites, et aux calcaires à *Pecten æquivalvis*.

Les couches inférieures sont formées de calcaires compacts, à grains fins, jaune-roux, alternant avec des calcaires marneux ou lithographiques, blanchâtres ou blanc-jaunâtre, semblables à ceux du Lias inférieur. Ces couches contiennent aussi des nodules et même des bancs de calcaire grenu saccharoïde, parfois ferrugineux. Elles se relient d'ailleurs aux calcaires du Lias inférieur, et il est difficile de préciser leur épaisseur qui varie de 1 à 5 mètres environ.

Elles ne contiennent pas de fossiles, si ce n'est quelques moules de bivalves, analogues à ceux que l'on trouve dans les calcaires du Lias inférieur.

Les couches supérieures ont un faciès beaucoup plus arénacé; elles sont généralement couronnées par un banc de grès calcarifères grossiers.

A Ayen, Saint-Robert, Perpezac (Corrèze), ces couches se composent de calcaire gréseux ou marneux, jaune-roux, en bancs peu réguliers de 0^m30 à 0^m50, alternant avec des lentilles et des bancs de grès jaspés. — Ces calcaires passent parfois à un macigno à gros grains de quartz.

A Thiviers la couche supérieure paraît débiter par des calcaires ferrugineux, grenus, épais de 1 mètre, surmontés par quelques bancs de calcaire jaune-roux, cristallin, très dur, passant quelquefois à un grès grossier. Au-dessus, existe, sur une épaisseur de 3 à 4 mètres, des grès sableux, jaune-roux, se désagrégeant facilement et contenant quelques lits de jaspes et d'argiles grises. Ces grès sont surmontés par des calcaires gréseux à gros grains de quartz sur une épaisseur de 0^m60. Enfin l'ensemble qui a une épaisseur de 6 à 7 mètres est couronné par un banc de calcaire jaune gréseux, schisteux, épais de 1 mètre.

A Saint-Jean-de-Cole, les couches supérieures du Liasien sont moins développées et ne paraissent comprendre qu'un banc d'un calcaire jaunâtre, dur, ou d'un calcaire marneux, avec veines de macigno très grossier; ce banc épais de 2 mètre est surmonté par un macigno épais de 1 mètre.

Les couches supérieures sont assez fossilifères (Terebratules et Bélemnites); mais les fossiles ne sont représentés que par des moules extérieurs indéterminables.

Argiles toarciennes. Les argiles toarciennes, qui forment la plus grande partie de l'épaisseur du Lias supérieur, sont compactes, dures, schisteuses, noirâtres, et deviennent grises ou jaunâtres au contact de l'air. Elles sont imprégnées de pyrite, contiennent des rognons de pyrites, souvent décomposés, des lentilles de gypse, et des géodes de calcite. Le gypse remplit parfois les délités de la roche.

Au Sud du bassin qui nous occupe, les argiles toarciennes alternent avec des bancs de calcaires grisâtres ou bleuâtres, compactes, marneux. Ces bancs ont une faible épaisseur et sont très réguliers. Parfois, le calcaire, au lieu d'être distribué en bancs réguliers, se trouve sous forme de miches.

Vers la base des argiles toarciennes, on trouve quelques couches de schistes feuilletés sans fossiles.

Au Nord, à partir de Terrasson, les bancs calcaires disparaissent complètement et les couches ne comprennent plus que des argiles noires plus ou moins schisteuses.

Les argiles toarciennes contiennent au moins deux niveaux fossilifères distincts. Nous indiquons ci-après la faune de chacun de ces niveaux.

1° — Zone à *Ammonites serpentinus* (Ammonites calcaires)

<i>Ammonites communis</i> , Sow, avec sa variété <i>Holandrei</i> — Très commune à la base de la zone.	<i>Ammonites serpentinus</i> , Reinecke. — Très commune à la partie supérieure de la zone.
— <i>subplanatus</i> , Zittel.	<i>Belemnites tripartitus</i> , Schloth., et ses variétés.
— <i>borealis</i> , Seebach, et sa variété <i>Levisoni</i> , Simpson.	<i>Terebratula Lycetti</i> , Davidson.

2° — Zone à *Ammonites bifrons*.

<i>Ammonites bifrons</i> , Brug. Très commune, pyritisée.	<i>Belemnites irregularis</i> , Schloth.
— <i>crassus</i> , Phillips.	— <i>gracilis</i> , Zieten.
	<i>Pecten pumilus</i> , Lamk.

Et un certain nombre de Lamellibranches et Gastropodes (*Leda*, *Nucula*, *Turbo*, *Cerithium*, etc.).

Au-dessus de la zone fossilifère à *A. bifrons* il existe une épaisseur assez considérable d'argile dans lesquelles nous n'avons pas, jusqu'à présent, recueilli de fossiles.

Au nord de Terrasson les argiles toarciennes ne sont guère fossilifères et l'on ne peut y distinguer les deux niveaux que nous venons

de signaler. — Il semble même qu'il y eut eu une interruption dans la sédimentation en certains points, car à Thiviers nous avons trouvé l'*Ammonites bifrons* dès la base du Toarcien, au contact avec les calcaires du Liasien.

Les argiles toarciennes représentent tout le Toarcien à l'exception de la zone à *Ammonites opalinus*.

Calcaires à Gryphæa Beaumonti. — Les argiles toarciennes sont couronnées par des couches calcaires qui forment la base des falaises du terrain oolithique dans les vallées au sud de Brives.

Les argiles noires, à leur partie supérieure, alternent avec des marnes foncées et des calcaires en bancs minces. Ces couches sont surmontées par des calcaires noduleux, à grains grossiers, marneux, parfois subcristallins, noirâtres ou jaunâtres, alternant avec des marnes noduleuses, schisteuses, noirâtres. Le tout est couronné par un calcaire gréseux, ou subcristallin, noduleux, géodique, noirâtre, qui passe peu à peu au calcaire oolithique blanc ou rosé du Bajocien.

Les couches à *Gryphæa Beaumonti* se distinguent facilement des calcaires bajociens par leur teinte jaune et par l'alternance de couches de capacités différentes.

Ces couches sont assez fossilifères; nous y avons recueilli les espèces suivantes:

<i>Ammonites subinsignis</i> , Oppel.	<i>Pholadomya fidicula</i> , Sow.
— <i>cf. opalinus</i> .	<i>Gryphæa Beaumonti</i> . Rivière (<i>O. pictaviensis</i> , Hébert).
— <i>cf. Murchisonæ</i> .	<i>Terebratula Lycetti</i> , Davidson.
— <i>acanthopsis</i> , d'Orb.	— <i>infraoolithica</i> . —
— <i>fluitans</i> , Dumortier.	— <i>Jauberti</i> , Deslongchamps.
— <i>radiosus</i> , Seebach.	<i>Rhynchonella cynocephala</i> , Richard.
— <i>cf. mactra</i> , Dumortier.	

La *Gryphæa Beaumonti* a été presque toujours confondue avec l'*Ostrea sublobata*; cependant son crochet est plissé. — Elle est très commune et forme un banc d'une constance remarquable. A Terrasson, ce banc n'a qu'une épaisseur de 1^m 00, mais il est pétri d'individus de cette espèce.

Les Ammonites sont généralement en mauvais état de conservation, ce qui rend leur détermination difficile; elles appartiennent aux groupes de l'*Ammonites radians*, de l'*A. Murchisonæ* et de l'*A. opalinus*.

Outre les espèces citées, nous avons recueilli aussi un certain nombre de Lamellibranches non encore déterminés.

Les couches à *G. Beaumonti*, se rattachent évidemment au niveau de l'*A. opalinus*, de l'*A. torulosus* et de la *Trigonia navis* (Oppel), c'est-

à-dire au niveau le plus supérieur du Lias, tel qu'on le délimite actuellement en France.

Résumé. — M. Péron, dans une note présentée en 1873-1874, à la Société des sciences, Belles-Lettres et Arts de Tarn-et-Garonne, a donné une coupe du Lias de l'extrémité méridionale du bassin du Sud-Ouest.

Nous reproduisons cette coupe ci-dessous :

Bajocien	Série de bancs minces, noduleux, gris foncé, de plus en plus espacés en descendant, alternant avec des marnes schisteuses foncées. — Zone de l'<i>Ostrea sublobata</i>. — Excellent horizon, toujours très fossilifère et nettement reconnaissable. Marnes puissantes d'un noir ardoisé, très fissiles, avec petits bancs de lumachelles, et fossiles du Toarcien. Niveau du <i>Leda rostralis</i>.
Toarcien	Marnes très argileuses, riches en fossiles du Toarcien, en grande partie à l'état de fer pyriteux ou hydroxydé. — Zone de l'<i>Ammonites bifrons</i>. Calcaires marneux à ciment, gris cendré en bancs noduleux. — Zone de l'<i>Ammonites serpentinus</i>. Séries de bancs calcaires bleuâtres, jaunes extérieurement, peu épais, très durs, lumachelliques. Nombreux fossiles du Lias moyen. — Zone à <i>Pecten æquivalvis</i>. Marnes très fissiles, d'un gris verdâtre, micacées fortement, fossilifères surtout dans la partie supérieure. — Zone à <i>Ostrea cymbium</i>.
Liasien	Bancs espacés de calcaire noduleux, gris cendré, analogue à ceux du Toarcien. — Marnes grises — Nombreux fossiles et surtout des <i>Belemnites</i> et <i>Ammonites margaritatus</i>. — Zone du <i>Belemnites clavatus</i>. Calcaires compactes, jaunâtres, sableux, en bancs peu épais. Ceux du haut ne renferment que de grands nautilus. — Ceux à la base sont assez riches en fossiles du Liasien. — Zone à <i>Terebratula punctata</i>.
Lias inférieur	Calcaires rubannés, en plaquettes, schisteux, souvent feuilletés, sonores, rugueux, très durs, gris cendré et gris pâle, — <i>Pentacrinus scalaris</i>. Grande masse de calcaire lithographique, de nature variable, passant quelquefois latéralement à des cargneules dolomitiques, ou à des schistes marneux. — Rares fossiles non déterminés. Cargneules, calcaires grossiers, jaunâtres, cargneules dolomitiques puissantes, — sans fossiles.
Infralias	Calcaires dolomitiques et marnes verdâtres, rognonneuses, grises, alternant avec des calcaires marneux, ou schisteux. — Cargneules.

Cette description s'applique très exactement aux couches du bassin de Brives, couches qui font l'objet de la présente note.

Les seules différences que nous puissions relever, portant non sur

la description des couches, mais sur leur classification. — Nous rangeons la zone à *O. sublobata*, dans le Lias, et nous ne précisons pas la limite du Sinémurien et de l'Infralias.

Il faut remarquer aussi que M. Peron ne signale pas la présence, dans le Tarn-et-Garonne, du grès du Lias. — Peut-être ces grès existent-ils, mais sont-ils difficilement discernables des grès du Trias ?

Enfin nous rappellerons que, dans la région de Brives, l'*Ammonites margaritatus* est commune dans les marnes à *Ostrea cymbium* et rare dans les argiles à *Belemnites clavatus*.

Il est intéressant de comparer aussi le Lias du S.-O. au Lias formant la bordure N. du Plateau Central.

Sur toute la bordure nord existe la couche à *Gryphæa Beaumonti*, accompagnée souvent de quelques Ammonites qui en fixent le niveau.

On retrouve aussi les zones à *A. serpentinus* et à *A. bifrons* ; la plus inférieure de ces zones comprend des lits calcaires à poissons que nous n'avons pas remarqués dans le S.-O., ainsi que des schistes à posidonies. La zone supérieure est argileuse.

La base même du Toarcien est formée par un lit à *A. communis*, comme dans le S.-O.

Le Liasien présente à sa partie supérieure des couches calcaires à *Pecten æquivalvis*. — Ce sont ces couches qui renferment l'*Ammonites spinatus*.

Au-dessous, se présentent, comme dans le S.-O., des marnes calcaires avec *Ammonites margaritatus* pyritisées.

Les couches argileuses à *B. clavatus* du S.-O., sont représentées dans le Centre par des couches marno-calcaires plutôt qu'argileuses.

On y distingue quatre zones d'Ammonites, savoir :

- Zone à *A. Davæi*.
- *A. ibex*.
- *A. Jamesoni*.
- *A. lynx*.

Les calcaires à *Belemnites* du S.-O. sont aussi représentés dans le Centre, mais par des couches beaucoup plus développées. On y trouve de nombreuses *Belemnites* (*B. brevis*, *exilis*). Ces couches contiennent ou passent à des lits argileux avec faune de Brachiopodes. Elles forment la partie inférieure de la zone à *A. lynx*.

Le Sinémurien, dans le Centre, est fossilifère et l'on y trouve l'*Ammonites Bucklandi* à la base ; nous avons vu que, dans le S.-O., le Sinémurien n'est pas fossilifère et ne peut être séparé de l'Infralias.

Les couches du Centre, inférieur au Sinémurien, se rapprochent

beaucoup de celles du S.-O. Elles ne sont pas fossilifères, à l'exception d'un certain niveau à *Ostrea irregularis* accompagné de quelques Gastropodes.

Les bancs à argiles vertes, et les grès du Lias se retrouvent dans le centre, comme dans le S.-O., mais disparaissent dans le Poitou et à l'O. Il paraît difficile d'ailleurs d'y séparer nettement l'Hettangien du Rhétien, en raison de l'absence des fossiles.

Les couches à argiles vertes des environs de La Châtre contiennent des jaspes fossilifères de l'époque rhétienne.

La base de ces couches contient aussi quelques écailles de poissons et petits os. C'est le niveau du bone-bed que nous n'avons pas retrouvé dans le S.-O.

En résumé le Lias du S.-O. et celui de la bordure nord du Plateau Central présentent une remarquable analogie au point de vue de la nature de la sédimentation.

M. Bergeron fait une communication sur les terrains anciens de l'Hérault :

Etude paléontologique et stratigraphique des terrains anciens de la
Montagne Noire,

par M. J. Bergeron.

Dans une note précédente (1), j'ai étudié la constitution géologique de la Montagne Noire. J'établissais que cette montagne est formée par un massif de gneiss correspondant à un vaste pli anticlinal, sur les flancs duquel se rencontrent les terrains anciens. Selon le versant étudié, l'allure de ces terrains est très différente. Sur le versant septentrional ce sont des failles qui affectent l'Archéen, les différents étages du terrain silurien et le Dévonien inférieur qui, d'ailleurs, semble être le seul terme du terrain dévonien qui existe sur ce versant; sur le versant méridional, toute la série ancienne depuis l'Archéen, jusque et y compris le terrain carbonifère, est affectée par des failles et des plis.

Dans la présente note, je viens compléter cette description sommaire par quelques mots sur la paléontologie de cette série paléozoïque; j'en prendrai le type dans la célèbre localité de Cabrières: c'est là en effet que, grâce aux patientes recherches de M. Escot, les faunes des différents niveaux sont le mieux connues.

Le premier horizon fossilifère est celui des grès armoricains.

(1) Sur la constitution géologique de la Montagne Noire, C. R., Ac. d. S., Séance du 21 février 1887.

Leurs affleurements sont peu nombreux et les fossiles y sont rares. MM. de Grasset et de Tromelin en ont signalé l'existence dans les environs de Cabrières, au nord-ouest de Villeneuve. M. Collot les a retrouvés au Sud-Est de Roquebrun à Layrolles. Dans cette dernière localité les fossiles rencontrés sont caractéristiques. M. Collot a bien voulu me communiquer quelques-uns d'entre eux, et j'y ai reconnu *Lingula Lesueurii*, *Lingula crumena*.

La roche est identique à celle de Sillé le Guillaume et ce sont les mêmes espèces signalées par M. Rouault dans cette dernière localité.

Puis viennent des schistes argileux dans lesquels ont été trouvés des *Acidaspis*, des *Asaphus*, des *Calymene* et qui constituent la série paléozoïque la plus développée en superficie et en épaisseur. M. de Rouville en a donné dans sa « Monographie géologique de Cabrières » une description qui peut s'appliquer à toute la bande paléozoïque s'étendant de Cabrières à Caunes. On y trouve partout des fossiles, le plus souvent trop mal conservés pour pouvoir être déterminés. Sur le versant septentrional de la Montagne Noire les mêmes schistes sont jusqu'à présent beaucoup plus pauvres en débris organiques. Je n'y ai rencontré que des fragments d'*Asaphus* et de *Barrandia*.

L'étage supérieur du terrain silurien est représenté sur les deux versants de la Montagne Noire; mais il est très variable d'épaisseur et de constitution. A la base ce sont des calcaires noirs ampéliteux, formant de grosses boules au milieu de schistes également ampéliteux; on y trouve les orthocères caractéristiques du Silurien supérieur, *Cardiola interrupta*, etc. Sur le versant méridional de la Montagne Noire c'est ce dernier niveau qui est le plus connu; il a été signalé depuis longtemps par Graff. Puis viennent des calcaires noirs avec fragments de petites encrines, alternant avec des schistes de couleur foncée. Ils passent de l'un à l'autre et alors on a affaire à de vrais calschistes. Sur le versant méridional de la Montagne Noire la superposition de ces calcaires sur les calcaires à *Cardiola interrupta* n'est pas bien visible et il semble que le développement d'un de ces deux termes corresponde à une diminution d'importance de l'autre. Sur le versant septentrional, j'ai pu voir à Murasson (Aveyron) la superposition des deux niveaux. Là il semble que les calcaires et les schistes à *Cardiola interrupta* passent au niveau supérieur qui d'ailleurs présente dans cette région une épaisseur bien plus grande que celle du niveau inférieur. Sont-ce là les étages signalés par M. Barrande en Bohême et supérieurs à l'étage E. que caractérise *Cardiola interrupta*? J'avais cru, la première fois que j'ai vu cette série dans l'Aveyron, que j'avais affaire à la base du terrain dévonien, peut-être

même du Carbonifère (1); l'étude du versant méridional ne m'a pas permis de trancher d'une façon certaine, la question de l'âge de ces dépôts; cependant leur position sous les dolomies dévoniennes me les ferait plutôt ranger à la partie supérieure du Silurien supérieur: Ils sont tantôt plus riches en calcaire, tantôt plus riches en schistes; de là une certaine différence entre les gisements de localités assez éloignées.

Du côté de Faugères, dans des schistes rappelant beaucoup, au point de vue lithologique, la grauwaacke à *Pleurodyctium problematicum* du Nord, j'ai trouvé des débris d'encrines et des moules internes d'*Orthis*; peut-être appartiennent-ils au terrain dévonien.

Les premiers dépôts que l'on puisse faire rentrer à coup sûr dans ce dernier terrain sont constitués par une masse fort épaisse de dolomie. Ce faciès de la partie inférieure du Dévonien est commun aux deux versants de la Montagne Noire.

Sur le versant méridional on trouve, reposant sur la dolomie, des couches d'un calcaire marneux riche en Polypiers et en Brachiopodes. M. Barrois, à qui M. de Rouville a communiqué les fossiles qui y avaient été recueillis, a reconnu que ce niveau correspondait à l'assise à *Spirifer cultrijugatus*; il en a donné une liste fort complète, citée par M. de Rouville et à laquelle je renverrai (2). On y trouve en grande abondance un *Phacops* que l'on a souvent confondu avec le *Ph. Latifrons*, mais que M. Bayle a distingué avec raison sous le nom de *Phacops Potieri*. Dans un travail récent (3), mon ami OEhlert a démontré qu'il fallait conserver cette distinction et que cette espèce était caractéristique de ce niveau, où il y a mélange du *Spirifer cultrijugatus* et de la *Calceola sandalina* et qui, dans le Nord, correspond à la grauwaacke d'Hyerges. Pour M. von Kœnen (4), les couches renfermant la *Calceola sandalina* auraient une grande analogie pétrologique avec certaines couches des calcaires à *Calceola sandalina* de l'Eifel. Je n'ai trouvé ce fossile que dans les calcaires à Polypiers et avec la faune citée par M. Barrois. Je n'ose pas cependant contredire d'une façon absolue la manière de voir de M. von Kœnen, car en quelques points, à la Combe-Izarne, à Ballerade et au nord de la Rossignole, par exemple, il semble qu'il existe un niveau différant pétrologiquement entre le calcaire à Polypiers et un calcaire

(1). *Bull. Soc. géol.* 3^e s. T. XII, p. 121.

(2) Monographie géologique de la commune de Cabrières (Hérault). Extrait des Mémoires de l'Académie de Montpellier, 1887, p. 33.

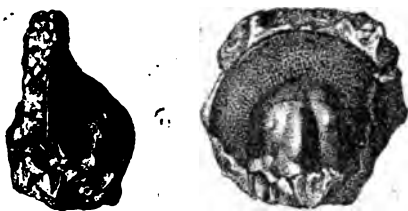
(3) OEhlert, Annales des sciences géologiques. 1887, t. XIX, p. 5.

(4) Voir le travail précité de M. de Rouville, p. 35.

cristallin blanc que j'étudierai plus loin. Mais jusqu'ici la faune que j'y ai trouvée ne diffère pas de celle du calcaire à Polypiers.

Sur ce niveau qui termine l'étage inférieur du Dévonien, repose en quelques points seulement un calcaire cristallin blanc, renfermant une faune qui correspond peut-être aux couches à Stryngocéphales de l'Eifel. J'y ai reconnu *Rhynchonella Schnurii*, *daleidensis*, *Spirifer curvatus*, qui ont été rencontrées dans le Dévonien moyen. M. Escot en a envoyé une belle collection à la Sorbonne et beaucoup d'espèces nouvelles; je n'indiquerai ici que les principales d'entre elles, les autres devant paraître d'ici peu dans un travail sur le massif de terrains anciens situé au sud du Plateau central.

Harpes Escoti (1). Nov. sp. fig. 1.



Je n'ai eu à ma disposition que la partie antérieure de la tête; les parties latérales de la tête, ainsi que le reste du corps, sont inconnus.

Le limbe est à peine concave en dessus, et seulement près de la suture avec la tête; il plonge fortement en avant et garde, dans toute la partie conservée, une largeur égale à environ un tiers de la longueur totale de la tête. Les branches du limbe font défaut. Le contour extérieur du limbe comme celui de la tête est arrondi antérieurement; mais le contour extérieur du limbe est terminé par un mince bourrelet, qui fait saillie à la partie supérieure du test. Le raccordement du limbe et de la tête se fait suivant une ligne de suture bien nette; celle-ci est rectiligne latéralement et arrondie antérieurement. Le contour intérieur de la tête est rectiligne, mais il s'arrondit aux angles, ainsi que cela est visible sur le côté droit de la tête, pour se raccorder avec le limbe.

(1) Le premier exemplaire que M. Escot m'a remis aurait été trouvé avec le *Phacops Rouvillei* (nov. sp.) dans le niveau à *Gon. intumescens*, mais tous les autres exemplaires de ce *Harpes* ont été recueillis depuis dans les calcaires blancs du Pic de Bissous. Il est donc probable que le premier *Harpes Escoti* et le *Phacops Rouvillei* proviennent du Dévonien moyen et non du Dévonien supérieur, ainsi que je l'avais dit primitivement. Voir le compte rendu sommaire de la séance du 7 Mars 1887. (Note insérée pendant l'impression.)

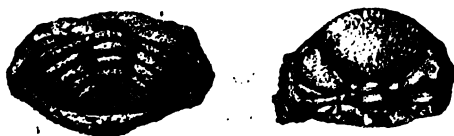
Glabelle allongée, conique antérieurement, se déprimant vers le front, d'un tiers moins large que les joues. Profil transverse très bombé, atteignant sa hauteur maxima au niveau des yeux. La partie postérieure de la glabelle fait en partie défaut, cependant on peut y reconnaître encore un sillon qui déterminerait un anneau occipital. Les sillons latéraux qui limitent la glabelle sont peu marqués.

Joues bombées sur leur partie supérieure, abruptes sur les flancs, se réunissant entre elles sur le front par une surface moins abrupte que sur les flancs et bombée dans le prolongement de la glabelle; cette partie bombée semble même en être le prolongement. Sillon peu marqué passant au-dessous des yeux et concentrique à la ligne de la tête de suture avec le limbe. Ce qui distingue cette espèce du *Harpes gracilis*, c'est que, dans cette dernière espèce, la partie située dans le prolongement de la glabelle se dilate au lieu de se rétrécir.

Œil un peu en arrière du front, au point de rencontre de la partie supérieure et des flancs de la joue. Il forme un tubercule saillant. L'état de conservation ne permet pas de reconnaître la constitution de ces yeux.

Test poreux.

Phacops Munieri. Nov. sp., fig. 2.



Tête aplatie en dessus, de forme semi-circulaire, contour intérieur légèrement concave en arrière.

Glabelle de forme pentagonale, faisant saillie en avant du limbe frontal. Surface supérieure de la glabelle presque plane, arrondie aux angles. Pas de sillon ornant la glabelle.

Sillon et anneau intercalaires très distincts, occupant un cinquième de la longueur totale de la tête. A chaque extrémité de cet anneau se voit un tubercule. Anneau occipital très développé. Bord postérieur des joues large.

Les yeux se projettent un peu en arrière du bord extérieur du limbe; ils suivent le sillon latéral de la glabelle. Les yeux sont dans un trop mauvais état de conservation pour qu'on en puisse étudier la constitution.

Le test de la glabelle, le seul qui soit resté, était couvert de granulations fines.

Pygidium bombé; flancs peu inclinés. Axe limité par des sillons bien accusés; il porte cinq articulations distinctes. Sur chaque lobe latéral se voient cinq côtes; ces côtes s'atténuent vers la partie postérieure; elles portent un sillon à peine marqué entre deux lignes de granulations. L'axe descend presque jusqu'au bord du pygidium. Rainures intercostales profondes, disparaissant aux deux tiers de la distance, entre l'axe et le contour.

Test orné de granulations sur toute la surface, sauf dans les sillons. Ces granulations semblent avoir été à peu près de mêmes dimensions.

Phacops Rouvillei. Nov. sp., fig. 3.



Tête aplatie en dessus, de forme ovale en avant.

Contour intérieur sensiblement concave vers l'arrière. Limbe frontal portant une profonde rainure en dessous.

Glabelle de forme pentagonale bien marquée, faisant légèrement saillie en avant du limbe frontal. Surface supérieure de la glabelle presque plane, arrondie aux angles.

Sillon et anneau intercalaires très distincts, occupant un cinquième de la longueur totale de la tête. A chaque extrémité de cet anneau, tubercule bien accusé. Anneau occipital très développé.

Les yeux font légèrement saillie en avant du bord du limbe; ils sont très gros, partent de l'angle antérieur de la joue et s'étendent jusqu'au niveau du sillon postérieur.

Test orné de granulations sensiblement égales.

Pygidium: je n'ai pu étudier que des moules internes, par conséquent je n'en connais par les ornements. Son contour est circulaire, son axe peu saillant, nettement séparé des faces latérales par un sillon latéral bien accusé; l'extrémité postérieure de cet axe est terminée en pointe et n'aboutit pas tout à fait au bord postérieur du pygidium. Faces latérales portant des côtes qui s'infléchissent de plus en plus vers l'axe, à mesure qu'elles s'en rapprochent. Les rainures intercostales sont profondes et ne disparaissent que presque au bord du pygidium.

Cette espèce semble cantonnée à la partie supérieure des calcaires

blancs du Pic de Bissous, dans des calcaires rouges, colorés sans doute par les mêmes infiltrations qui ont teint en rouge le Dévonien supérieur.

Cheirurus Lenoiri. Nov. sp. fig. 4.



Espèce voisine du *Cheirurus gibbus* ; mais les joues sont moins inclinées que dans cette dernière espèce, d'où il résulte que la tête présente un bombement transversal moins accentué que dans le *Cheirurus gibbus*. Le contour extérieur est formé par un bord large, disparaissant sous la saillie du front, où il est plus étroit. Il s'élargit en arrière et se prolonge vers l'angle génal en une pointe courte. Sillon séparant le bord de la joue, bien marqué. Le contour intérieur de la tête est rectiligne. L'anneau occipital s'élargit beaucoup au milieu et présente une forme triangulaire, le sommet du triangle étant dirigé en avant.

Glabelle comprise entre deux sillons profonds, rectilignes, divergents vers la partie antérieure. Lobe frontal élargi latéralement, arrondi au front. Les sillons antérieurs et moyens, transverses, se réunissent au milieu de la labelle en formant des rainures profondes, dont la seconde présente une légère inflexion au point de fusion des deux sillons et une légère concavité vers l'avant. Sillons postérieurs profonds inclinés à 45°, se rencontrant sur l'axe, où ils tombent dans le sillon occipital, qui forme un angle obtus ouvert en arrière. Les lobes postérieurs sont plus hauts que les lobes antérieurs et moyens.

La suture faciale appliquée immédiatement autour du lobe frontal, s'en écarte graduellement de chaque côté et se dirige vers l'œil, presque parallèlement à l'axe, un peu en dehors, puis elle vient rejoindre le contour latéral à peu de distance au-dessus de l'angle génal.

Test granuleux.

La tête est la seule partie de l'animal qui ait été trouvée.

Sur ces calcaires cristallins renfermant une faune si riche, se voit un calcaire blanc vacuolaire ; chaque vacuole est une sorte de poche dans laquelle se trouvent des fossiles en limonite, parfaitement conservés. Ce sont surtout des goniatites du groupe du *Goniatites retrorsus* ; les espèces les plus communes sont *Gon. amblylobus* et *Gon.*

curvispina. Il y a encore en grand nombre des moules internes de petites térébratules. Ces calcaires vacuolaires représentent la base de l'étage supérieur du terrain dévonien.

Puis viennent en stratification concordante des calcaires noirs ou rouges, suivant les localités, mais dont la faune reste toujours si semblable à elle-même qu'au point de vue paléontologique, il y a toujours identité. C'est le niveau à *Goniatites intumescens*, *Gon. multilobatus* et à nombreuses goniatites plates. On y trouve encore en très grande abondance le *Cardium cornu-copix* et de grands orthocères. Puis se voit un banc de lydienne qui semble former un horizon constant entre ces calcaires à *Gon. intumescens* et des calcaires généralement plus compactes et renfermant presque exclusivement la *Cardiola retrostriata*.

Le dernier terme de la série dévonienne est représenté par des marbres portant dans la région le nom de marbres griottes. On y trouve de très grands Céphalopodes, le plus souvent mal conservés ; cependant, j'ai pu y reconnaître *Clymenia elongata* et *Goniatites subsulcatus* du « Klymenien-Kalk » du Nassau. Les griottes du versant méridional de la Montagne Noire doivent donc être classés dans le Dévonien tout à fait supérieur.

Le terrain carbonifère se rencontre en discordance de stratification (1) sur le Silurien et le Dévonien, ainsi qu'on peut le voir dans les environs de Cabrières, de Roquessels, de Laurens, etc. Il débute par des grès jaunes dans lesquels on trouve quelques traces de végétaux, puis viennent des conglomérats à petits cailloux roulés, noirs et blancs de phthannite et de quarts. Cette série inférieure se termine enfin par de nouveaux grès jaunes, plus riches que les précédents en débris de végétaux. Toute cette série correspond au Culm de la Westphalie et de l'Ouest de la France ; mais, dans cette dernière région, les assises supérieures au conglomérat constituent de riches gîtes anthracifères qui ont été exploités. Dans l'Hérault, on n'y trouve que des empreintes végétales le plus généralement indéterminables et d'assez nombreux spécimens de *Phillipsia gemmulifera*. Enfin, la dernière assise carbonifère de la région correspond au calcaire de Visé. Je n'entrerai pas ici dans plus de détails, me contentant de renvoyer au travail de M. de Rouville sur Cabrières. Il est encore un fait intéressant concernant le terrain carbonifère de cette région, c'est le développement plus considérable des grès vers l'Ouest que vers l'Est ; c'est l'inverse

(1) La discordance et la transgressivité du terrain carbonifère par rapport au terrain dévonien ont été déjà signalées par M. Barrois (Annales de la Soc. géol. du Nord, T. III, p. 170) et par M. Ehlert. (Bull. Soc. géol., 3^e série, t. XIV, p. 526.)

pour le développement du niveau des calcaires. Il faut encore noter la transgressivité fréquente du Calcaire carbonifère par rapport aux grès.

Un des points où la superposition des étages que je viens d'énumérer se voit le mieux, est le pic de Bissous. Il correspond à un pli anticlinal affectant l'allure d'un rebroussement et représente un accident fréquent sur le versant méridional de la Montagne Noire. La coupe suivante donne l'allure et la superposition que j'ai observées en ce point.

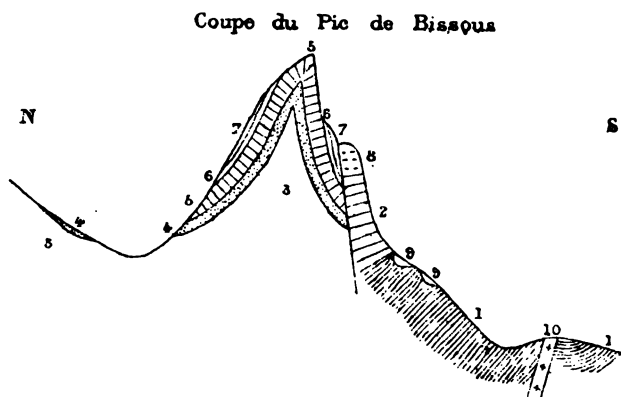


Fig. 5.

1. Silurien moyen.
2. Silurien supérieur.
3. Dolomie. Dévonien inférieur.
4. Dévonien inférieur. Zone à *Spirifer cultrijugatus* et *Phacops Potieri*.
5. Calcaire cristallin. Dévonien moyen.
6. Calcaire vacuolaire à *Gon. retrorsus*.
7. Calcaire rouge comprenant à la base la zone à *Gon. intumescens* et à la partie supérieure le calcaire à *Cardiola retrostriata*.
8. Marbre griotte. Calcaire à clyménies. Bloc non en place.
9. Lambeaux de calcaire et de grès carbonifères, pincés dans les schistes du Silurien moyen.
10. Porphyre très altéré.

Le redressement des couches du Dévonien supérieur est rendu très sensible par la position des fossiles qu'on y rencontre ; les céphalopodes ne sont pas couchés à plat comme ils devraient l'être dans leur position régulière, mais ils sont redressés, et les sections de goniatites, par exemple, sont verticales.

Une coupe N.-S. passant exactement par le point culminant du Pic, ne donnerait pas sur le versant septentrional une série aussi complète que celle que j'ai figurée ; en effet, les étages 4, 5, 6 et 7, par suite des érosions qui ont modifié les reliefs de la région, ne

forment pas de lits continus ; mais en quelques points cependant on reconnaît facilement la continuité primitive de toute la série dévonienne de la face septentrionale du Pic.

L'allure redressée des couches du versant méridional, la présence de ces lambeaux des différentes assises du Dévonien supérieur, sur la face septentrionale du Pic, sont des faits qui me semblent expliquer tout naturellement la coupe que je viens de donner du Pic de Bis-sous, sans avoir recours à des plis couchés, accidents toujours assez rares dans la région.

Le lambeau de marbre griotte figuré sur la coupe n'est pas en place quelle que soit son apparence. On retrouve les couches dont il provient à l'E. et à l'O. du Pic, sur le versant septentrional, reposant sur les autres termes du Dévonien supérieur.

Ces différentes assises du Terrain dévonien se retrouvent tout le long de la Montagne Noire, reposant le plus généralement sur les schistes du Silurien moyen. Mais c'est la dolomie inférieure qui occupe la plus grande surface. Les autres étages ont pu avoir une aussi grande extension, mais il n'en reste plus que des lambeaux de faibles dimensions, tous affectés de plis dont l'axe, d'ailleurs, est toujours parallèle à la direction de la Montagne Noire.

Dans un travail qui paraîtra prochainement j'entrerais dans l'étude détaillée de ces différents lambeaux et j'exposerais l'allure que présentent parfois les accidents qui affectent ces couches.

A la suite de la communication précédente, M. **Ehlert**, rappelle que dans le bassin de Laval (1), la principale oscillation du sol a eu lieu entre le sommet du Dévonien inférieur, et la base du Carbonifère inférieur ; M. Barrois est arrivé à des conclusions analogues pour le Finistère (2).

Dans le bassin de Laval, qui a été l'objet de minutieuses recherches, aucune faune analogue à celle du Dévonien moyen ou à celle du Dévonien inférieur n'a été jusqu'ici signalée, et les couches les plus inférieures du Carbonifère, qui correspondent au Culm, sont en contact indifféremment avec chacun des termes du Dévonien inférieur, ce qui prouve une transgressivité dans les dépôts. Quant à la discordance proprement dite, s'il est difficile de la constater avec évidence, elle n'en existe pas moins, et est indiquée par la position qu'occupent les arêtes de grès dévonien (Grès à *Orthis Monnieri*),

(1) Voir : *Bull. Soc. géol. fr.* 3^e série, t. XIV, p. 527 (en note), 5 juin 1886. — *Compte rendu. Acad. Sc.* (21 fév. 1887). p., 528.

(2) Barrois. *Guide scientifique*, t. III, p. 96. (Juin 1886).

au milieu du Culm : celles-ci constituant déjà, à cette époque, des crêtes et des falaises auxquelles ont été empruntés les galets et les éléments détritiques si caractéristiques de la sédimentation à la base du Carbonifère. C'est aux nombreuses failles qui sillonnent cette région, et surtout au redressement général des couches qui a eu lieu vers l'époque du Houiller moyen, qu'il faut attribuer la disparition des traces apparentes de cette discordance.

Puis s'engage une discussion à laquelle prennent part MM. Bertrand, Bergeron, Ehlert, Munier-Chalmas et Chelot.

M. de Lapparent fait la communication suivante :

Note sur la contraction et le refroidissement du globe terrestre,

Par M. Albert de Lapparent.

Dans ma conférence du 7 février, sur le *Sens des mouvements de l'Ecorce terrestre*, j'ai cherché à montrer, par la seule étude des faits, que les effondrements, auxquels l'école de M. Suess attribue un rôle prépondérant en matière orogénique, ne pouvaient réclamer, dans la formation du relief, qu'une part subordonnée. La conséquence implicite de cette démonstration est que les dislocations du globe, ou tout au moins celles qui se sont produites après les temps primaires, n'ont pu déterminer, dans le rayon de notre planète, qu'un raccourcissement insignifiant.

Cependant on sait que l'opinion contraire est professée par divers auteurs. Pour eux, la longueur du rayon terrestre, loin d'être invariable, a dû subir, dans le cours des temps géologiques, des variations considérables. Il m'a paru nécessaire de soumettre cette manière de voir à une critique raisonnée ; d'autant plus que cette critique est un complément en quelque sorte indispensable de la thèse que j'ai cherché à faire prévaloir. En effet, s'il était possible de démontrer que le rayon du globe est resté sensiblement le même, on enlèverait toute raison suffisante à ces chutes gigantesques, capables, par les abîmes qu'elles auraient creusés, de réagir puissamment sur le niveau des mers, en le faisant baisser chaque fois de plusieurs kilomètres.

Une telle démonstration peut-elle être tentée avec succès ? J'ai été amené à le penser, à la suite d'une consciencieuse étude des divers éléments de la question, et c'est cette conviction raisonnée que j'entreprends aujourd'hui de faire partager à d'autres.

Le problème de la contraction du globe est susceptible d'être

abordé de deux façons différentes : par l'examen théorique des conditions du refroidissement terrestre ou par l'interprétation des conséquences auxquelles il semble que puisse légitimement conduire l'étude des faits de dislocation. Je commencerai par la théorie, me réservant de discuter ensuite, sans en négliger aucun, tous les arguments de fait qui pourraient m'être opposés.

La première partie de ma tâche offre une difficulté particulière et je n'aurais pas osé m'aventurer sur ce terrain si, pour la circonstance, je n'avais obtenu l'appui et le contrôle de savants éminents, dont un, mon excellent confrère et ami, M. A. Potier, est assez connu de notre Société pour sa double compétence de géologue et de physicien.

D'ailleurs la difficulté est singulièrement restreinte si, laissant de côté les premiers temps de notre planète, on se borne à considérer ce qui a dû se passer postérieurement à l'ère primaire. C'est sur ce terrain que je compte me placer et j'ajoute que cela suffit absolument pour instruire le procès de la théorie des effondrements. En effet, presque tous les mouvements de descente admis par M. Suess, soit en Europe, soit en Amérique, se rapportent aux temps écoulés depuis la fin de l'ère primaire. Les chutes qui auraient laissé en saillie les môles des Vosges, de la Bohême, du Plateau Central, de l'Armorique ; celles qui auraient fait naître les dépressions du Piémont, de la Hongrie, de la Palestine ; enfin celles par suite desquelles les plateaux situés à l'ouest des Montagnes Rocheuses auraient acquis leur conformation actuelle, datent toutes, sans exception, des temps secondaires, tertiaires et même quaternaires. Il est donc tout à fait inutile de remonter à ce lointain passé du globe, encore si mystérieux pour nous, et nous n'avons besoin de commencer nos recherches qu'avec le début de l'ère secondaire, c'est-à-dire avec un moment où l'écorce terrestre avait conquis une stabilité générale, très différente de l'incertitude et de la mobilité des premiers âges.

Bien entendu, il n'est pas possible d'atteindre, en pareille matière, quoi que ce soit qui ressemble à la rigueur mathématique. Les données expérimentales sur lesquelles il faudra s'appuyer ont été établies, en général, par des recherches hors de proportion avec les conditions du grand laboratoire terrestre. Mais, si imparfaites qu'elles soient, du moins nous fourniront-elles des limites, en permettant d'apprécier l'ordre de grandeur des quantités dont nous ne saurions espérer encore d'obtenir la mesure exacte.

Pour que le rayon du globe diminue, il faut, ou que notre planète se contracte par simple refroidissement, ou que la sortie des matières éruptives produise un vide qui détermine un affaissement de la partie

externe. Encore, dans ce dernier cas, n'y a-t-il pas en réalité diminution du rayon terrestre, puisque les matières rejetées se superposent à la partie affaissée; mais il y a diminution du rayon interne, ce qui revient au même au point de vue des mouvements de la croûte.

Si nous devons remonter jusqu'aux premiers âges du globe, il pourrait être très embarrassant d'avoir à déterminer la part due au second facteur. Les granites, granulites, porphyres, diabases, etc., se sont injectés à bien des reprises à travers l'écorce; ils jouent, dans la constitution des massifs anciens, un rôle considérable et, pour cette cause, aussi longtemps qu'ont duré ces éruptions, il n'est pas impossible que le rayon interne ait éprouvé des variations assez sensibles.

Il n'en est plus de même après les temps permo-carbonifères. On sait combien est restreinte l'intervention des phénomènes éruptifs pendant l'ère secondaire. C'est au point qu'en dehors de quelques éruptions triasiques, on croirait à l'absence complète d'émissions internes jusqu'au début du tertiaire, si l'on n'avait appris récemment que la formation porphyritique de la chaîne des Andes paraît appartenir à l'époque du Jura et de la Craie. En tout cas, jusqu'à l'aurore du Tertiaire, l'influence due à la sortie des éruptions peut être considérée comme négligeable. Quant aux épanchements trachytiques, rhyolitiques ou basaltiques qui se sont produits depuis l'époque tertiaire jusqu'à nos jours, on sait que, quelle que soit leur importance, ils sont très localisés. D'immenses surfaces en sont complètement exemptes. A la vérité, il y a de grands massifs, comme celui de l'Orégon, où un territoire de près de 450,000 kilomètres carrés est couvert d'une nappe de basalte dont on évalue l'épaisseur moyenne à 700 mètres (1), ce qui ferait un volume d'environ 300,000 kilomètres cubes. Mais ce sera vraisemblablement se tenir fort au-dessus de la réalité que d'estimer les éruptions postcrétacées connues à cent soixante fois ce chiffre, c'est-à-dire à 50 millions de kilomètres cubes, ce qui ne correspond qu'à une diminution de 100 mètres dans le rayon de la masse interne.

De là cette conclusion, que la part due à la sortie des laves dans l'affaissement de la croûte a dû être extrêmement peu considérable.

Arrivons maintenant au refroidissement proprement dit.

Nous n'aurons pas à rechercher si l'intérieur du globe est fluide ou non. Il suffira de constater que la portion accessible à nos investiga-

(1) Geikie, *Text book*.

tions est partout traversée par un flux de chaleur, qui atteste l'existence d'un noyau très chaud et que l'intensité de ce flux peut être facilement déterminée d'après la loi de la distribution souterraine des températures.

Les expériences de précision, instituées à l'occasion des grands sondages artésiens, tels que ceux de Sperenberg, en Prusse et de Schladebach, en Saxe, ont montré que le degré géothermique moyen, pour les 1700 premiers mètres de l'écorce, est sensiblement égal à 35 mètres; c'est-à-dire qu'il faut s'enfoncer de cette quantité pour voir la température augmenter de 1 degré centigrade.

D'après cela, par chaque centimètre carré de la surface du globe, passe, en chaque seconde, une quantité de chaleur égale à

$$\frac{1}{3500} \times K$$

si K est le coefficient de conductibilité des roches de l'écorce.

Cette conductibilité a fait l'objet de recherches poursuivies par une commission de l'Association britannique. On a trouvé, pour le granite, de 0,0051 à 0,0053; pour le grès, de 0,0054 à 0,0059; pour le marbre, 0,0047 à 0,0059; pour la craie, 0,0031; pour un trachyte, 0,0059. De son côté, en étudiant comparativement la marche de deux thermomètres, placés dans le sol à des profondeurs différentes, Sir William Thomson a trouvé, pour un trapp, 0,0041; pour du sable de jardin, 0,0026; pour un grès, 0,0107.

Or les roches à travers lesquelles l'augmentation de 1° par 35 mètres a été mesurée sont de celles dont les coefficients sont plutôt inférieurs à 0,0059. En adoptant ce chiffre, comme l'a fait M. J. Milne, dans un calcul semblable à celui-ci (1), si nous commettons une erreur, c'est plutôt dans le sens d'une estimation trop élevée de la chaleur actuellement émise par le globe.

Pour une année, la perte de chaleur sera :

$$\frac{1}{3500} \times 0,0059 \times 365 \times 24 \times 60 \times 60$$

c'est-à-dire 53 calories.

Ainsi la quantité de chaleur que perd actuellement le globe terrestre est de 53 calories par an et par centimètre carré.

On peut aisément se faire une idée de la puissance calorifique que ce chiffre représente. Imaginons que cette chaleur soit employée à échauffer, de zéro à cent degrés, une couche d'eau d'épaisseur uni-

(1) *Geol. Magazine*, 1880.

forme, répandue sur toute la surface du globe. On aura l'épaisseur e de cette couche en formant l'expression de la quantité de chaleur absorbée par une colonne d'un centimètre carré de base, c'est-à-dire $e \times 100$ et en l'égalant à la précédente. On trouve ainsi $e = 0^m,0053$.

La chaleur perdue par la terre, pendant une année entière, ne porterait donc à l'ébullition qu'une couche d'eau ayant à peu près un demi-centimètre d'épaisseur. A supposer le degré géothermique invariable, il faudrait *un million d'années* pour procurer le même échauffement à une couche d'eau de 5300 mètres de puissance, uniformément répandue sur le globe tout entier.

On pourrait objecter que si le degré géothermique est aujourd'hui de 35 mètres, il a pu et même a dû être, autrefois, beaucoup moins considérable. Pour savoir dans quelle mesure il conviendrait de diminuer sa valeur actuelle, si l'on voulait se reporter aux conditions du début des temps secondaires, il suffit de recourir au travail classique de Sir William Thomson. Ce savant est arrivé à cette conclusion, qu'on ne saurait faire remonter au delà de *cent millions d'années* le moment où notre planète, revêtue d'une écorce suffisamment froide, a pu recevoir les premiers germes de la vie organique. Prenons ce chiffre extrême et admettons, d'après le partage proportionnel fait par J. Dana de la durée des temps entre les trois grandes ères, que l'ensemble des temps secondaires et tertiaires, puisse représenter une vingtaine de millions d'années. Ces vingt millions forment la cinquième partie du temps écoulé depuis l'origine du refroidissement. Or, ainsi qu'a bien voulu me le faire remarquer M. Potier, la théorie indique que le degré géothermique doit croître comme le carré des temps. Donc, il y a vingt millions d'années, le degré géothermique était, au degré actuel, dans le rapport de $\sqrt{5}$ à $\sqrt{1}$, c'est-à-dire de 2,24 à 1. En d'autres termes, il devait être de 78 mètres au lieu de 35 et, en substituant cette valeur, on trouverait 57 calories au lieu de 53. Autant dire que, pour les temps tertiaires, auxquels appartiennent presque sans exception toutes les grandes déformations montagneuses, on ne commet pas d'erreur sensible en prenant la valeur de 35.

Cela posé, pour apprécier l'action exercée par cette perte de chaleur sur la provision que renferme l'intérieur du globe, il suffira de comparer la masse d'eau échauffée à la masse terrestre qui lui communiquerait à ses dépens l'échauffement constaté.

Soit S la surface du globe en kilomètres carrés, l'épaisseur de la couche d'eau étant 5^k3 et sa densité à peu près égale à 1, la masse échauffée est

$$S \times 5,3$$

La masse terrestre est, si l'on appelle r le rayon et si l'on prend 5,5 pour densité moyenne,

$$S \propto \frac{1}{3} r \propto 5,5$$

Le rapport des deux masses est donc :

$$\frac{S \propto 5,3}{S \propto \frac{1}{3} r \propto 5,5} = \frac{3 \times 5,5}{r \times 5,5}$$

Or le rayon r est égal à 6,366 kilomètres. Substituons cette valeur dans le rapport. On aura :

$$\frac{3 \times 5,3}{6,366 \times 5,5} = \frac{5,3}{2122 \times 5,5} = \frac{5,3}{11671} = \frac{1}{2202}$$

Ainsi la seconde masse est au moins *deux mille fois* plus forte que la première. Si les capacités calorifiques étaient égales, la première s'échauffant de 100 degrés, la seconde devait perdre . Mais $\frac{100}{2200}$ comme le globe est vraisemblablement composé, à l'intérieur, de substances métalliques lourdes, il est prudent de prendre, pour sa capacité calorifique, le chiffre de $\frac{1}{10}$, qui convient aux métaux et aux sulfures. La perte, pour l'ensemble, devient alors :

$$\frac{100 \times 10}{2200} = \frac{1}{2,2},$$

soit en chiffres ronds, *un demi-degré pour un million d'années*.

N'est-il pas évident qu'une telle perte est insignifiante et ne saurait provoquer qu'une très faible contraction.

Mais ne nous contentons pas de cette induction générale et précisons le plus possible, en nous efforçant d'évaluer l'influence que pourrait avoir cette diminution de température de moins d'un demi-degré sur la longueur du rayon. Pour y parvenir, il faudrait connaître le coefficient de dilatation du globe et nous sommes loin de posséder quoi que ce soit qui approche de cette donnée. Néanmoins on peut se rendre compte de l'ordre de grandeur du résultat.

En effet, commençons par supposer que le globe soit tout entier solide, comme le veulent quelques théoriciens. Dans ce cas, si nous consultons les tables des coefficients de dilatation données par divers auteurs, nous verrons que le coefficient de dilatation des roches est toujours inférieur à 0,00004, que cette valeur est celle qui convient au fer et que, de toutes les substances qui pourraient être considé-

rées comme ayant une part sérieuse à la constitution du noyau, celle qui se dilate le plus, la pyrite, a pour coefficient 0,00003. Prenons ce dernier chiffre. Cela donnera, pour un rayon de 6366 kilomètres, et une température de $\frac{1^{\circ}}{2,2}$, une contraction de 87 mètres pour un million d'années.

Admettons au contraire que l'intérieur du globe soit liquide.

Nous pourrions-nous prévaloir de ce que, très vraisemblablement, la masse interne est surtout composée de fer ou de fonte en fusion ; or, la fonte se *dilate* en se solidifiant, ce qui nous dispenserait de compter avec toute contraction. Même, en dehors de cela, nous pourrions invoquer l'énorme pression du bain liquide, bien propre à changer les conditions dans lesquelles sont étudiés les phénomènes de dilatation dans les laboratoires. Mais renonçons à faire valoir ces considérations et admettons, pour le globe liquide, un coefficient analogue à celui de l'eau entre 50 et 75°, c'est-à-dire environ 0,00006. Le résultat précédent sera simplement doublé, ce qui nous donnera 174 mètres par million d'années. S'il plaisait de *décupler* ce chiffre, pour tenir compte, avec excès, de tout ce que les données précédentes peuvent renfermer d'incertain, on n'arriverait pas encore à deux kilomètres. Or l'espace de temps écoulé entre l'Éocène supérieur et le Pliocène, c'est-à-dire entre la formation des Pyrénées et celle des Alpes, ne comprendrait certainement pas, d'après les évaluations ci-dessus rappelées, plus de trois millions d'années. A ces trois millions correspondrait une contraction comprise entre cinq cents et cinq mille mètres, chiffre bien minime, même le plus grand, lorsqu'on les compare, comme nous le ferons par la suite, à ceux qu'on a cru pouvoir déduire d'un autre ordre de considérations.

Il est vrai qu'il y a d'autres causes de déperdition qu'on pourrait invoquer. L'une d'elles est l'action des sources thermales. Cherchons à évaluer, au moins grossièrement, l'ordre de grandeur d'une telle influence.

Supposons un groupe de sources thermales débitant, comme celui de Vichy, 600 mètres cubes par vingt-quatre heures, soit 219,000 mètres cubes par an, c'est-à-dire, en un million d'années, 219 kilomètres cubes. Admettons, pour être certainement au-dessus de la réalité, que l'eau, partie de zéro, ait été portée à 100 degrés par la communication de la chaleur interne.

La couche d'eau de 5 k. 3 d'épaisseur, dont nous avons déjà parlé, représente, en kilomètres cubes, le produit de 5, 3 par la surface du globe, qui est de 510 millions de kilomètres carrés. Son volume est donc de 2.703.000.000 de kilomètres cubes. Le rapport de ce chiffre au

précédent est $\frac{209}{2.703.000.000}$, de telle sorte qu'il faudrait un million de groupes de sources d'importance égale à celui de Vichy, hypothèse au-dessus de toute vraisemblance, pour amener le rapport à :

$$\frac{219}{2.703} \text{ ou environ } \frac{1}{12,5}$$

C'est-à-dire que, même dans ce cas, l'action des sources ne serait qu'une très petite fraction de celle que nous avons déjà analysée.

Arriverons-nous à un meilleur résultat en évaluant la chaleur perdue par consolidation des laves dans les éruptions volcaniques ? Pour le savoir, rappelons que le volume des coulées de lave, d'ailleurs extrêmement variable, oscille d'ordinaire entre 20 et 80 millions de mètres cubes, c'est-à-dire entre $\frac{1}{10}$ et $\frac{1}{15}$ de kilomètre cube et n'a jamais dépassé, dans les temps modernes, 20 kilomètres cubes (coulée de 1855 aux îles Sandwich). Or un kilomètre cube de lave, de capacité calorifique égale à $\frac{1}{7}$ (chiffre intermédiaire entre celui du marbre et la capacité des métaux), représente, en perdant 2000 degrés de température, si on admet que sa densité soit 2,8 :

$$1 \times 2,8 \times \frac{1}{7} \times 2000$$

- quantité qui chaufferait, de zéro à cent degrés, une masse d'eau x (en kilomètres cubes) donnée par l'équation :

$$2,8 \times \frac{2000}{7} = x \times 100 \qquad x = \frac{20 \times 2,8}{7} = \frac{56}{7} = 8$$

Donc, pour produire un effet thermique égal à celui du refroidissement du globe pendant un million d'années, il faudrait autant d'éruptions d'un kilomètre cube que 8 est contenu de fois dans 2,703,000,000, c'est-à-dire environ *trois cent trente huit millions* d'éruptions. Un tel chiffre est tellement en désaccord avec les enseignements de la géologie qu'il n'est pas nécessaire que nous nous arrêtions plus longtemps à cet ordre de considérations.

Après de telles constatations, on nous pardonnera de ne pas chercher quelle part pourrait revenir, dans la perte de chaleur, aux matières gazeuses rejetées lors des éruptions. Nous nous croyons donc autorisé à conclure que, *au moins depuis la fin des temps primaires, l'ensemble des phénomènes dus au refroidissement n'a pu exercer, sur la diminution du rayon du globe, qu'une influence à peine sensible.*

Jusqu'ici nous n'avons fait valoir que des considérations théoriques. Mais, nous dira-t-on, que peuvent ces raisons, si justifiées qu'elles paraissent, en présence des faits indéniables que l'observation enre-

gistre ? Parmi ces faits, il y a d'abord celui sur lequel s'est appuyé M. Briart, c'est-à-dire l'habituelle inclinaison des gneiss, des schistes cristallins et des sédiments paléozoïques, sous des angles qui dépassent 60 degrés ; d'où M. Briart a inféré que, depuis l'origine de la formation de la croûte, le rayon terrestre avait dû éprouver *une réduction de moitié*. Il y a ensuite l'état de plissement des couches dans le massif du Jura et des Alpes, où, par une série de profils, dressés perpendiculairement à la direction générale de la chaîne, M. Heim a établi que la longueur primitive des couches avait dû subir un raccourcissement de 120 kilomètres.

Je laisse de côté, pour y revenir en dernier lieu, l'argument de M. Briart. M. Heim (1), après avoir calculé, pour les Alpes, cette réduction de longueur de 120 kilomètres, a cru devoir la tripler pour tenir compte de tous les plissements qui, antérieurement à la formation du massif, auraient pu affecter les mêmes grands cercles. Il a conclu de là que la circonférence terrestre avait diminué de 360 kilomètres sur 40,000, soit $\frac{90}{100}$, ce qui entraînerait, pour le rayon, un raccourcissement de même importance, soit 57 kilomètres.

Cette multiplication par trois du raccourcissement produit par les Alpes est complètement arbitraire et, comme elle est destinée à tenir compte de mouvements d'ancienne date, dont nous faisons systématiquement abstraction ici, nous l'oublions pour nous en tenir exclusivement au phénomène *alpin* proprement dit.

D'après la manière de voir de M. Heim, rien que le soulèvement aurait diminué le rayon terrestre dans la proportion de 120 à 40,000, c'est-à-dire $\frac{1.2}{100} = \frac{0.3}{100} = 0,003$, soit $3 \times 6^k,366 = 19^k,098$. Cette contraction de près de 20 kilomètres eût été l'œuvre du refroidissement pendant *la seconde moitié des temps tertiaires*, puisque les contractions antérieures avaient produit leur effet dans la formation des Pyrénées. Or, nous l'avons dit, le temps le plus long qu'on puisse accorder aux temps tertiaires serait, d'après Dana, de six millions d'années. Il faudrait donc qu'en trois millions d'années, à peu près, avec un degré géothermique très voisin de 35 mètres, la contraction terrestre eût été *au moins quatre fois* et, beaucoup plus probablement, *quarante fois* supérieure à ce que les lois du refroidissement nous ont permis de supposer.

Comment donc concilier le *fait* du raccourcissement de la zone alpine avec l'impossibilité théorique à laquelle nous nous heurtons ?

Cette conciliation va devenir très facile, si nous observons que le

(1) *Mechanismus der Gebirgsbildung*.

raisonnement de M. Heim pêche gravement et de deux façons.

En premier lieu, le plissement des Alpes est un phénomène local, qui ne s'est pas étendu à tout le globe et c'est *absolument sans droit* qu'on applique au méridien tout entier la réduction observée.

M. Heim s'est maintenu dans le plan d'un grand cercle, sans regarder ni à droite ni à gauche. A ce mode de raisonnement, que je me permettrai d'appeler *linéaire*, j'en oppose un autre, qui me semble infiniment plus justifié et je dis : La zone alpine, aux plissements énergiques, s'étend, du Jura aux extrêmes limites du Tyrol, sur 800 kilomètres de longueur. Admettons pour un instant, et malgré les raisons que nous allons développer bientôt, la réduction de 120 kilomètres, indiquée par M. Heim, perpendiculairement à la direction de la chaîne. Cela ferait une perte de surface de $800 \times 120 = 96,000$ kilomètres carrés. Cette perte doit être supportée par le globe entier, dont la surface est de 510 millions de kilomètres carrés et le rapport de la perte à l'ensemble sera :

$$\frac{96.000}{510.000.000} = \frac{96}{510.000} = \frac{1}{5.300}$$

Or, d'après une relation connue, quand la surface d'une sphère diminue de $\frac{1}{n}$, le rayon doit, à peu de chose près, se raccourcir de $\frac{1}{2n}$, ici $\frac{1}{10.600}$, soit pour un rayon de 6,366 kilomètres, un *raccourcissement de 600 mètres*. Qu'on fasse un calcul analogue pour les Carpathes, un autre pour le Caucase, un troisième pour l'Himalaya, où les plis, à en juger par ce qu'on sait jusqu'ici, occupent plus de surface, mais sont ordinairement moins accentués que dans les Alpes. Qu'on ajoute tous les nombres trouvés, en admettant, ce qui n'est pas absolument démontré, le synchronisme rigoureux de tous ces plissements. Le chiffre de six cent mètres sera quadruplé, quintuplé peut-être ; mais nous n'en resterons pas moins à un grande distance des 19 kilomètres de M. Heim.

Ce n'est pas tout ; le principe même du calcul ne saurait être accepté sans conteste. A coup sûr, il est parfaitement légitime de restituer, à une couche aujourd'hui plissée, la totalité de sa longueur comme mesure de l'espace primitivement occupé par cette couche. Mais il n'est nullement prouvé que la contraction qu'elle a subie *lui soit commune avec la sphère tout entière*. Je m'explique :

J'ai signalé, il y a plusieurs années (1), la position singulière qu'affectent parfois les sables suessoniens dans le Vermandois et le

(1) *Bull. Soc. géol.*, 3^e série, II, p. 134.

Cambrésis, lorsque, tombés dans des poches de la craie, ils forment des amas repliés sur eux-mêmes, où les couches intercalées de lignite, qui tranchent par leur couleur sur la masse blanche des sables, ont souvent dû prendre la forme d'un V très aigu. Personne n'imaginera qu'en ces points le méridien se soit raccourci. La craie n'a subi aucun bouleversement. Tout au plus une fente s'y est-elle ouverte, déterminant un jeu des parois, qui a provoqué l'effondrement du sable, *appelé de droite et de gauche dans la cavité*. Ou bien encore il a pu y avoir dissolution de la craie et formation d'un vide, ce qui aura produit le même appel et la même concentration des sables et des argiles dans un espace restreint.

De la même façon, le Plateau Central de la France abonde en lambeaux houillers disloqués, aux couches repliées et souvent renversées, comme on en voit des exemples frappants dans la région de la haute Dordogne. D'un côté, la roche encaissante est un mica-schiste. De l'autre, c'est du gneiss ou, plus fréquemment, un grand filon de granite. Il est clair que la fente qui avait livré passage à ce granite a dû jouer ultérieurement; qu'on peut attribuer à ce jeu la production de la dépression lacustre où se sont accumulés les sédiments houillers; enfin qu'un mouvement analogue, répété à une époque où le Plateau Central obéissait à des efforts de soulèvement, a déterminé la chute des sédiments dans une fente étroite, où ils ont été soumis à d'énergiques compressions. Quel abus ne commettrait-on pas si, restituant à ces sédiments leur étendue originelle, on venait dire que le Plateau Central tout entier a subi une réduction de longueur ou de largeur équivalente à la contraction des couches houillères?

Or c'est précisément de cet abus qu'on se rend coupable, à mon sens, lorsqu'on attribue, à une diminution du méridien, la totalité des plissements que présentent les couches secondaires ou tertiaires dans les Alpes. A coup sûr, ces couches ont été énergiquement comprimées entre le Jura et la vallée du Rhône. Mais à côté de ce phénomène, qui frappe à la moindre inspection d'une carte géologique, il en est un autre non moins saillant : c'est la disparition de tout lambeau secondaire au delà de la crête des Alpes Graies et Pennines; c'est l'absence totale d'un affleurement jurassique au pied méridional de cette crête. Or si l'érosion a respecté cette formation sur le flanc nord du massif cristallin, qui est pourtant resté à une altitude considérable, comment n'en a-t-elle rien laissé sur le bord de cette plaine du Pô, dont le niveau est incomparablement plus bas? A mes yeux, il n'y a qu'une explication possible. La véritable crête alpine, la zone où l'effort de soulèvement s'est fait sentir

avec le plus d'efficacité, c'est cette muraille cristalline, en forme de quart de cercle, qui entoure si bien la plaine du Piémont. Tout ce qui est au delà, c'est-à-dire le Dauphiné, la Suisse et le Jura, représente, par rapport à ce massif géologiquement culminant, une suite de trous béants, encadrés entre des noyaux cristallins moins importants. Ces abîmes *relatifs* se sont ouverts au Nord de la bande de terrain primitif, avant que l'érosion eût fait disparaître le couronnement de cette dernière et ont englouti, en leur faisant subir d'énormes compressions, non seulement les sédiments immédiatement superposés à cette zone, mais une partie au moins du manteau secondaire qui couvrait la crête de schistes cristallins; cette partie ayant été *appelée* au nord, dans les plis gigantesques auxquels donnaient lieu le soulèvement et la poussée des noyaux primitifs.

Pour en avoir la preuve, il suffit, ce me semble, d'un coup d'œil jeté sur les coupes publiées par M. Lory. On y verra quel contraste il y a, d'habitude, entre l'allure relativement *calme* des schistes cristallins ou des dépôts carbonifères et celle des dépôts jurassiques si disloqués, qui sont véritablement *tombés* entre la première zone alpine et la troisième. Le même contraste existe entre la grande voûte régulière des gneiss et des micaschistes du Simplon et les dislocations voisines de la vallée du Rhône.

Quant à contester la réalité des *appels* et des *glissements* jusque dans la zone centrale de l'Oberland, comment y songer, quand on voit des *coins* de calcaire jurassique pincés dans le gneiss de la Jungfrau? Qui pourrait croire que ces calcaires se soient originairement déposés sur un tel substratum et qui voudrait nier qu'ils n'y aient été latéralement poussés?

Donc ce n'est pas du tout la totalité des plissements alpins qui doit fournir la mesure de la contraction survenue; c'est seulement la fraction de ces plissements qui est commune aux couches sédimentaires plastiques et à leur substratum cristallin. Or cette fraction est très difficile à apprécier avec quelque exactitude. Ce que je puis dire, c'est qu'on est toujours porté à en exagérer la valeur, et, pour s'en convaincre, il suffit de se reporter aux observations que M. Lory a faites sur divers massifs, notamment sur celui du Mont-Blanc. C'est là qu'on voit des cassures du support cristallin se traduire en haut, grâce à la plasticité des sédiments plus jeunes, par toutes sortes de plissements; de telle façon que les conclusions tirées de l'étude de la surface, quant à la nature des dislocations, seraient en désaccord formel avec celles que fournirait l'examen de la profondeur.

Ainsi, pour cette cause, les chiffres donnés par M. Heim sont certainement trop forts.

Voyons maintenant ce qu'on obtiendrait en les diminuant. Que la réduction alpine soit seulement de 100 kilomètres au lieu de 120, le rapport des surfaces devient $\frac{80}{510000} = \frac{8}{51000} = \frac{1}{6300}$, de telle sorte que la contraction n'est plus que de $\frac{1}{12600} = 500$ mètres. Elle s'abaisserait à 300 mètres si la réduction n'était que de 60 kilomètres. Or, si notre manière de voir est fondée, ce chiffre de 60 est aussi vraisemblable que la valeur 120, admise par M. Heim.

Remarquons en passant la concordance de ces résultats avec ceux que nous avons déduits de l'étude du refroidissement. Nous avons trouvé, pour la contraction par simple refroidissement, 174 mètres par million d'années, soit 522 mètres pour les trois millions qu'on peut attribuer aux temps compris entre l'Éocène et le Pliocène. Ce chiffre est absolument comparable à ceux que nous venons d'obtenir.

D'ailleurs, comment hésiterait-on un instant à reconnaître que le chiffre de 19 kilomètres, pour le raccourcissement alpin du rayon, est absolument inadmissible? Nous connaissons les rivages de la mer du Miocène supérieur, dans la vallée de la Loire, le golfe de l'Aquitaine, le golfe du Cotentin, celui de l'Escaut, la côte du Portugal, etc. Nous savons qu'ils diffèrent à peine de ceux du Pliocène inférieur dans les mêmes contrées. Est-ce que, au voisinage immédiat du bombement alpin, une chute de 19 kilomètres aurait pu maintenir la surface de l'écorce et celle de la mer dans des relations à peu près invariables, et cela non seulement en Europe, mais dans bien d'autres contrées? Je vois là pour ma part une éclatante impossibilité et un argument, s'ajoutant à ceux que j'ai déjà fait valoir, contre le mode d'évaluation adopté par M. Heim.

Si, pour resserrer le plus possible le champ de l'incertitude, je me suis borné à considérer les déformations postérieures aux temps primaires, ce n'est pas que j'accepte, à aucun degré, l'opinion émise par M. Briart (1) que, depuis l'origine de la formation de la croûte, le rayon terrestre aurait dû diminuer *de moitié*. On en a donné pour motif que les couches du gneiss et des schistes cristallins sont généralement inclinées d'au moins 60 degrés, d'où il est aisé de déduire, par une considération géométrique élémentaire, que la longueur des couches occupe un espace deux fois moindre que lorsqu'elles étaient horizontales.

Ce résultat est-il aussi général que l'a cru M. Briart? Il serait

permis d'en douter, quand on voit l'allure si tranquille des gneiss dans la grande voûte du Simplon. Mais admettons-le pour un moment. Il reste à savoir à quelle cause doit être attribuée la dislocation des schistes cristallins. Les uns pourront dire, non sans quelque vraisemblance, que beaucoup, parmi les contournements des couches gneissiques, ont été contemporains de la consolidation de ce terrain, dont la formation est encore pour nous si remplie d'énigmes. Les autres feront observer qu'il n'est guère de massif gneissique, même de massif paléozoïque, où les injections granitiques, granulitiques, et autres, n'occupent une grande partie, souvent la moitié de la surface, ce qui suffirait absolument pour expliquer l'inclinaison de 60 degrés, puisqu'il faut bien que la place des roches injectées ait été conquise aux dépens de celle qu'occupaient d'abord les schistes cristallins.

Par là, on peut apprécier à quel point l'auteur s'abuse lorsqu'il écrit, parlant de son évaluation : « Quant à en discuter le principe et à nier la légitimité du calcul, autant vaudrait, me semble-t-il, nier les redressements (des couches). » Mais il y a mieux ; il n'est pas nécessaire de se prévaloir des raisons si puissantes que je viens d'indiquer ; car on pourrait, à la rigueur, les trouver discutables, et j'en ai une autre à présenter, qui suffit, à elle seule, pour renverser tout l'échafaudage.

Il n'est pas besoin d'être très versé dans les choses de la géométrie pour savoir qu'une diminution de moitié dans le rayon terrestre entraîne une réduction de la surface au quart, et du volume *au huitième*. Mais la masse de la planète étant invariable, la *masse spécifique*, c'est-à-dire le rapport de la quantité de matière au volume occupé, doit varier en raison inverse de ce volume. Or, est-il possible que, depuis la formation de la première croûte gneissique, la masse spécifique du globe ait diminué dans la proportion de 8 à 1 ? Il est aisé de voir que non. En effet, la première croûte n'a pu se former qu'à la surface d'une masse fluide ou pâteuse de densité moindre. Pour qu'elle s'y soit maintenue, la condition indispensable est, qu'à ce moment, la masse spécifique interne du globe dilaté ait été au moins égale à celle du gneiss déjà formé. Ce gneiss, nous le connaissons ; c'est une roche solide bien déterminée, dont la masse spécifique est invariable (en négligeant l'influence de la température), à quelque distance du globe qu'on la suppose transportée. Aujourd'hui, la densité moyenne de la terre étant 5,56, tandis que le poids spécifique du gneiss, rapporté à la même unité, est 2,55, le rapport

(1) *Paléontologie*, p. p. 531 et suivantes.

de ces deux nombres donne le rapport des masses spécifiques. C'est $\frac{5.56}{2.65}$ ou 2, 1.

Si le rayon du globe était tel, que sa masse spécifique devint 2,65, il n'y aurait plus de raisons pour la formation d'une croûte de gneiss. Dans ce cas, le volume du globe aurait augmenté dans le rapport des masses, c'est-à-dire de 2,1 et le rayon serait au précédent dans le rapport de $\sqrt[3]{2,1}$ à 1, c'est-à-dire 1,29.

Ainsi, *la plus grande réduction qu'on puisse imaginer, depuis la formation du gneiss, dans la longueur du rayon terrestre, est celle qui raccourcirait cette longueur dans le rapport de 129 à 100, soit une perte de 29 pour 129 ou de 22,5 pour 100.* Toute hypothèse impliquant un raccourcissement plus considérable peut être écartée *a priori* comme entraînant, vu la valeur bien connue de la densité terrestre, *des conséquences absurdes.*

Encore ce maximum théorique est-il irréalisable et cela pour deux raisons. D'abord il n'y a pas que du gneiss dans le terrain primitif. Il y a aussi des schistes amphiboliques et des chloritoschistes, dont le poids spécifique est égal à 3, ce qui limite encore plus étroitement la réduction possible de la densité terrestre. Ensuite, il faut se rappeler qu'au moment où la masse spécifique *moyenne* du globe était égale à 2,65, il devait y avoir, comme aujourd'hui, arrangement concentrique des matières conformément à l'ordre croissant des densités. Dès lors, la partie externe du noyau, celle sur laquelle le gneiss aurait dû flotter, avait certainement une densité inférieure à 2,65. Aussi peut-on affirmer, en toute confiance, que le maximum théorique de la contraction du rayon, depuis la formation de la croûte gneissique, est *très notablement inférieur à un cinquième.*

On peut s'étonner, en vérité, que des considérations aussi simples ne se soient pas présentées à l'esprit de ceux qui ont conçu ou accepté cette hypothèse, et qu'elles n'aient pas arrêté, dès le principe, ces tentatives d'interprétation soi-disant géométriques des dislocations terrestres.

Arrivé au terme de cette démonstration, je suis forcé de prévoir une objection que pourront me faire ceux-là même à qui mes arguments auront semblé probants. On dira peut-être : Après avoir si complètement annihilé l'influence du refroidissement terrestre, comment expliquez-vous les déformations de l'écorce, les plis gigantesques et les énergiques compressions des Alpes, de l'Himalaya et de tant d'autres chaînes ? Même en laissant de côté les dislocations d'âge primaire, n'avez-vous pas vous-même, par ce que vous venez

de dire, enlevé toute justification suffisante aux déformations des temps secondaires et tertiaires ?

Je ne le crois pas et c'est ce dernier point qu'il me reste à établir.

Je ferai remarquer d'abord que ce serait une très fausse appréciation de voir, dans les montagnes de l'Europe occidentale, le type normal des dislocations terrestres. A toute époque, la région limitée, au Nord par l'Ecosse, la Scandinavie et la Russie, au Sud par le plateau africain, a été, en même temps qu'une fosse de sédimentation active, une zone de plissements énergiques. On en retrouve le prolongement dans le Caucase et, plus loin, dans le grand massif himalayen. C'est comme une zone particulièrement faible de l'écorce, qui traverserait l'hémisphère nord en écharpe. Mais on n'observe aucune trace de pareils plissements dans l'Afrique proprement dite, non plus que dans la moitié occidentale de l'Amérique du Nord. L'autre moitié, même, n'en offre pas qui soient postérieurs au Carbonifère. Les Andes chiliennes et boliviennes sont formées en partie de couches secondaires inclinées, mais à peine plissées et tout le Brésil est un plateau peu disloqué. L'Australie, l'Arabie, la Perse, l'Hindoustan, l'Indo-Chine, la Sibérie offrent le même caractère. Partout la surface s'y montre formée de *grands plateaux, dont les bords seuls présentent des dislocations de quelque amplitude*. Il est donc permis de dire que *les plissements énergiques, à la manière alpine, sont une exception à la surface du globe*. Cette exception, nous sommes naturellement enclins à en exagérer l'importance, parce que nous vivons, dans l'Ouest de l'Europe, au milieu de régions où l'empreinte des refoulements est profondément marquée. Mais le massif alpin n'est pas le monde entier et les pays conformés à son image occupent, sur la terre, trop peu de surface pour que la déformation qu'ils accusent soit jugée commune à tous les méridiens.

Cette restriction faite, revenons à l'examen des zones disloquées.

J'ai admis que la seule influence du refroidissement pouvait diminuer le rayon du globe d'environ 200 mètres par millions d'années et je n'ai pas exclu une certaine augmentation de ce chiffre en raison de l'incertitude où nous sommes relativement à l'état physique et au coefficient de dilatation de la masse interne. L'ensemble des temps secondaires et tertiaires a été évalué par Dana entre douze et vingt millions d'années, ce qui, même avec le chiffre de 200 mètres, laisserait une marge de 2400 à 4000 mètres pour la contraction possible.

Cela posé, dans un calcul antérieur, j'ai évalué, à un chiffre compris entre *trois cents et cinq cents* mètres, la contraction radiale qui correspondrait à la formation du massif alpin. Donc, suivant celles

des hypothèses qu'on préférera combiner ensemble, la diminution admise pour le rayon fournirait la matière, dans un cas de *treize*, dans l'autre, encore de *cinq* massifs montagneux égaux en importance à celui qui s'étend du Jura jusqu'au Tyrol. Même le plus petit de ces deux chiffres n'a rien qui jure avec les enseignements de la géologie post-primaire. Il me semble donc permis de dire que, tout en réduisant, comme nous le faisons, l'importance de la diminution du rayon, il n'y aurait, entre cette cause et l'effet orogénique observé, aucune disproportion choquante.

Mais il y a mieux; les chiffres réduits que j'ai indiqués comme admissibles deviennent plus que suffisants si, à côté de la contraction radiale, on fait entrer en ligne de compte une autre cause de déformation, habituellement trop négligée. Tout le monde sait que les dépressions océaniques sont, dans leur dessin général, d'assez ancienne date et qu'il en est de même des masses continentales. Or la jonction des surfaces de haut relief avec les profondeurs maritimes marque les *zones faibles* de l'écorce, celles qui, de tout temps, ont été, plus que d'autres, exposées à des déformations et où ont dû de préférence, se former les grandes lignes de cassures. C'est au-dessous de ces lignes, si souvent jalonnées par des volcans, que les masses fluides de l'intérieur montent dans de grands sillons, creusés à travers l'écorce, jusqu'à la surface. Peut-on admettre que le contact de ces matières ne réagisse pas, d'abord sur l'étendue, puis, à la longue, sur l'état physique et, par conséquent, sur la résistance à la compression des parties de la croûte qu'elles traversent?

Ces parties doivent donc céder sous les efforts de refoulement que la moindre contraction radiale suffit à faire naître. D'abord il n'en résulte qu'un approfondissement progressif du bassin maritime que bordent les lignes de relief. Mais bientôt, surtout s'il existe en avant quelque massif d'ancienne consolidation, le *géosynclinal*, comme l'a appelé Dana (mais en l'attribuant à une autre cause), peut se résoudre en plis serrés, dont les têtes émergent et viennent ajouter une nouvelle bande montagneuse à l'ancien noyau continental. Ainsi une telle influence, se joignant au phénomène général de contraction que nous avons essayé d'analyser, suffirait parfaitement, ce me semble, à rendre compte des déformations enregistrées par la géologie.

En définitive, si ma manière de voir est fondée, l'abaissement général de l'écorce et de la surface des mers, depuis la fin des temps primaires, a dû être très peu considérable. Nous ne sommes arrivés à quelques kilomètres qu'en forçant systématiquement tous les chiffres,

pour faire la part belle à l'hypothèse adverse. Dès lors on s'explique sans peine la concordance que j'ai signalée, dans le Cotentin, entre les rivages actuels et ceux où s'arrêtait la mer à diverses époques de l'histoire géologique. Quelques-uns ont paru traiter ces coïncidences de fortuites. Cette qualification pourrait être justifiée s'il s'agissait de faits isolés; si, par exemple, après avoir, sur un certain point, reconnu la concordance des rivages modernes avec ceux de la période liasique, j'étais allé chercher, sur un autre point, une coïncidence analogue pour l'époque crétacée et, sur un autre encore, un fait du même genre relatif aux temps tertiaires. Mais j'ai eu soin de ne faire intervenir qu'une seule région, très étroitement limitée, à savoir, le golfe de Valognes en Cotentin. J'y ai montré les lignes de rivage se reproduisant, presque sans variations d'altitude, aux époques hettangienne, sinémurienne, liasienne, cénomaniennne, daniennne, parisienne, tongriennne, pliocène et actuelle. Or, je le demande, dans l'hypothèse de grandes variations du rayon terrestre, peut-on s'imaginer que les changements du niveau des mers, *provoqués par des effondrements qui ne pouvaient pas être universels*, aient si bien marché de pair, dans le Cotentin, avec l'affaissement général des parties les plus solides de l'écorce, que *huit ou neuf fois* au moins, depuis l'ère primaire, la coïncidence des rivages se serait reproduite sur le même point?

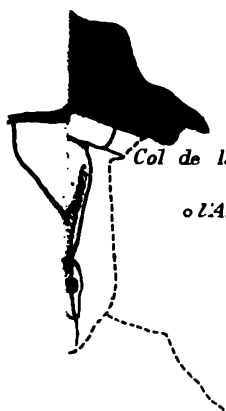
Si le mouvement centripète était négligeable, la chose serait à la rigueur possible. Mais la vraisemblance d'une telle série d'événements diminue rapidement à mesure que l'amplitude des mouvements est regardée comme plus grande et, pour ma part, je ne crois pas m'aventurer en disant qu'en pareil cas la probabilité devient infiniment voisine de zéro. Rien, à mes yeux, plus que cette coïncidence de fait, n'accuse péremptoirement la stabilité générale de certains massifs et, par conséquent, le peu d'importance intrinsèque des variations du rayon de notre globe.

Quelle différence entre cette conception si simple et les difficultés où nous jetterait la théorie de M. Suess, avec ces *môles* ou *Horste*, immobiles quand il s'agit de laisser tout le reste s'effondrer autour d'eux, et néanmoins dociles au mouvement général centripète, sous peine de demeurer, s'ils s'obstinaient dans leur résistance, suspendus à des hauteurs de plusieurs dizaines de kilomètres au-dessus du reste de l'écorce? Libre à qui voudra d'accepter ces invraisemblances. Pour moi, j'ai cru rendre service en accumulant les arguments contre une thèse aussi aventureuse.



Col de Chambeyron

I T A L I E



Col de la Madeleine

Col de l'Argentière

M. E. S.

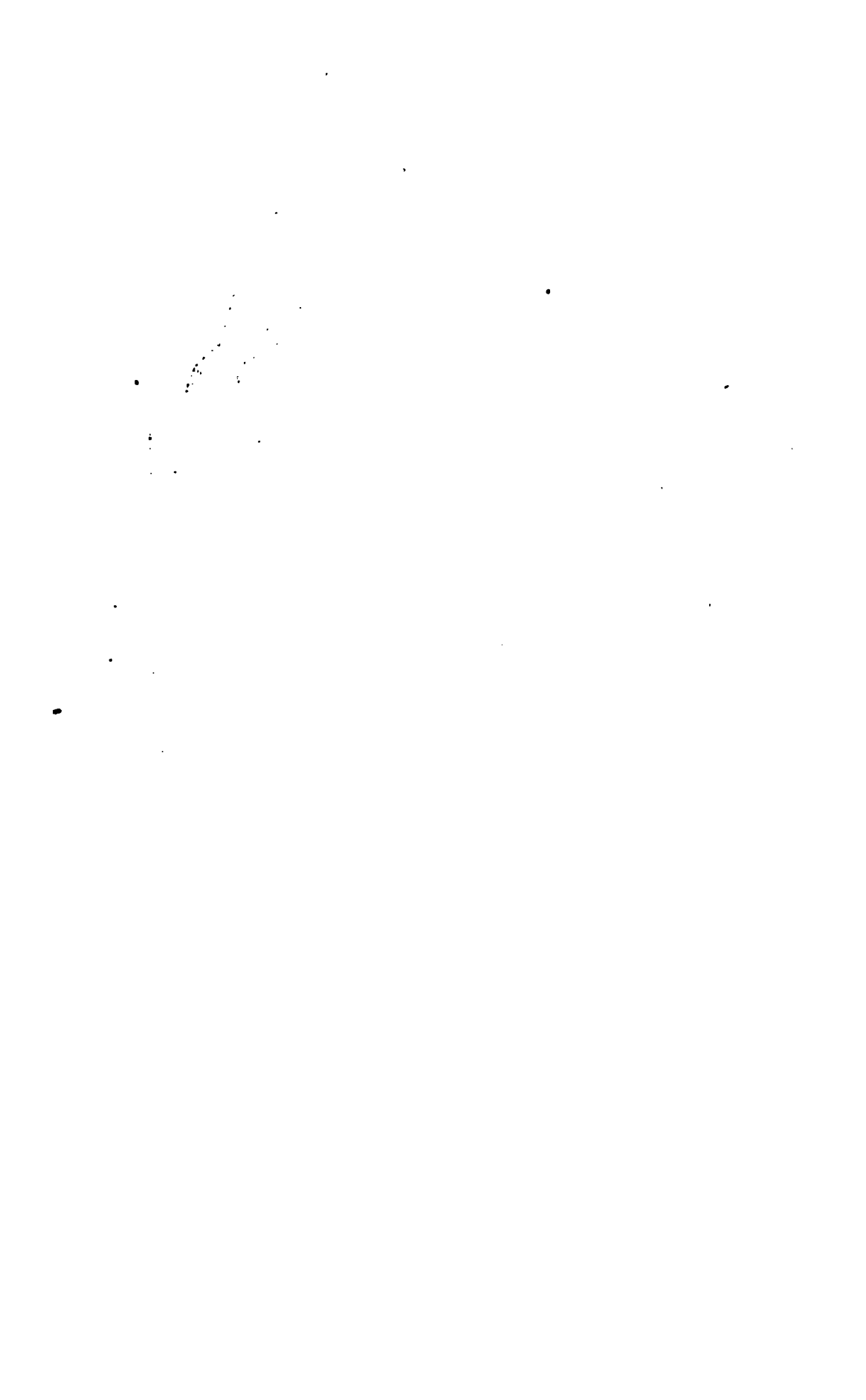
Col de St. Dalmas

Col de St. Etienne

LÉGENDE

Les du bassin de l'Ubaye	---
h	□
multitue.	□
re.	□
rique. supérieur	□
id. moyen.	□
rd. inférieur	□
nes irisées.	■
bigarré	■
tes cristallins	□
re	□
est.	—
es géologiques.	---

échelle de 1 à 320.000.



M. Labat présente les observations suivantes :

M. de Lapparent vient de compléter sa brillante conférence sur les mouvements de l'écorce terrestre par des considérations savantes sur la contraction séculaire de notre planète.

Je ne le suivrai pas dans ses calculs ingénieusement combinés; exacts en eux-mêmes, ces calculs reposent sur des bases hypothétiques telles que la durée des périodes géologiques dont la comparaison avec les phénomènes actuels ne donne qu'une idée approximative.

M. de Lapparent fait lui-même bonne justice du calcul en nous faisant voir à quelles conséquences absurdes est conduit le mathématicien, démontrant que le rayon terrestre a été réduit de moitié.

Pour raisonner, en géologue, sur ce thème délicat, il faut s'appuyer sur deux faits et les admettre comme point de départ :

- 1° La température très élevée du noyau liquide, démontrée par les recherches géothermiques et l'observation des émanations internes ;
- 2° Le refroidissement séculaire de cette même masse.

Tout en faisant une part honorable au calcul, il est nécessaire de l'arrêter quand il s'égare, soit sur l'exagération de la température centrale, soit sur la rétraction due au refroidissement progressif.

Ces réserves faites, les deux phénomènes principaux que nous venons d'invoquer nous donnent la clef raisonnable des désordres anciens ou actuels de la surface.

La masse liquide interne imprégnée de gaz expansifs, expansive elle-même comme les liquides comprimés, offre une tendance continue à la sortie et à l'explosion.

Cet état explique les alternatives de repos et d'action ; il explique les reliefs nouveaux, les effondrements, les dislocations.

Si le refroidissement séculaire agissait seul, il produirait des phénomènes plus continus, moins accentués et moins violents et les déformations de l'écorce ne seraient pas séparées par d'aussi longs intervalles de tranquillité.

Quant à la plus grande intensité des dislocations dans les périodes modernes, la cause paraît en être moins dans l'énergie plus grande de l'agent propulseur, que dans la force de résistance de la croûte plus épaisse. Comment devons-nous concevoir la perte du calorique? Lente et continue par le rayonnement vers les espaces, modérée par la faible conductibilité des roches et par l'atmosphère. Plus active dans les anciennes périodes à cause de la faible épaisseur de l'enveloppe; d'autre part empêchée par une atmosphère plus dense.

Que penser de la perte par les émanations internes? Je crois, avec

M. de Lapparent qu'elle n'est pas très considérable et je lui demande la permission d'ajouter un mot à ce qu'il a dit des sources thermales.

Que ces eaux sortent toutes formées du sein de la terre où qu'elles soient descendues de la surface, elles entraînent toujours une déperdition du calorique interne.

Les sources des anciens temps ont joué un rôle important; la preuve se tire des dépôts de silice, de travertins, des dépôts métallifères, etc.

Actuellement, elles semblent moins nombreuses et moins puissantes; elles sont bornées à certaines régions en général montagneuses. Elles obturent elles-mêmes leurs canaux d'émission et n'ont qu'une durée limitée.

Les sources artésiennes ne comptent pas, étant très récentes et rares.

Elles ne présentent pas toutes une haute température. Entre Niederbronn, 17° C. et Hammau Meskoutin, 95° se placent Nérès, 52°, Vichy et le Mont-Dore, 45°. Plombières atteint 72°, Carlsbad 73°. Notre source française la plus chaude, Chaudes-Aigues, dépasse 89°.

M. de Lapparent prend pour type de débit quotidien, Vichy, 800 m. c. : nous avons des débits plus abondants; Royat et Cauterets 1500 m. c. Nérès, 1700; Olette, 1700; Dax, 2 à 3000 (Garrigou), Amélie 3 à 4000 (Anglada). Hors de France, Teplitz en Bohême, Bath en Angleterre, 2400; Ragatz jusqu'à 8000, Carlsbad, Fitero en Espagne, alimentent des rivières.

Ces chiffres, qui frappent l'imagination ne sont rien comparés aux masses internes.

Les Geysers se signalent par leur température et leur débit: Islande et Açores, Californie, Montagnes Rocheuses, Nouvelle-Zélande, etc. Viennent ensuite les masses d'eaux salées des Salses.

Ceci nous conduit aux masses de vapeur et d'eau bouillante des volcans. Plus on se rapproche des émanations volcaniques proprement dites, plus les phénomènes grandissent et plus la perte de calorique est notable. D'énormes coulées de lave dont on a estimé le cube nous font concevoir des apports sérieux du calorique interne.

Néanmoins, nous ne devons pas oublier que les produits volcaniques, quelles que soient leur abondance et leur fréquence, ne sont que des symptômes intermittents.

Quelques calculs que l'on trouve du reste dans les livres, pourraient donner plus de précision à ces considérations.

Elles suffiront, je pense, pour vous faire admettre avec M. de Lapparent :

1° Que la déperdition de la chaleur interne n'a pas été si considérable qu'on l'a supposé ;

2° Que la contraction sensible du globe n'a que faiblement diminué le rayon terrestre ;

3° Que ses conditions astronomiques n'ont pas notablement varié.

Enfin, qu'il ne faut pas oublier la cause principale des grands troubles, c'est-à-dire la réaction du noyau incandescent, liquide et gazeux contre l'écorce qui l'embrasse et lui est appliquée.

A ce propos, je réserve deux questions inhérentes à ce sujet, j'entends le renouvellement du calorique par les actions internes chimiques ou autres et le renouvellement de l'eau profonde rejetée au-dehors par l'introduction de celle de la surface.

M. Chelot fait la communication suivante :

Note sur les Calcaires à Perna et Megalodon du moulin de Jupilles, près Fyé (Sarthe),

Par MM. G. Boehm et Chelot.

Près du moulin de Jupilles, sur la route du Petit-Oiseau à Saint-Victor, dans la vallée du ruisseau de Fyé, existe un banc de calcaire dur, spathique, jaunâtre, pétri en certains points de grandes *Perna* avec d'autres bivalves. Ces calcaires qui ont un faciès particulier n'ont encore été signalés, à notre connaissance, dans aucune autre localité de l'O. de la France :

Jusqu'ici on les a peu étudiés :

Lors de sa Réunion extraordinaire à Alençon en 1837, la Société géologique se borna à visiter les environs de Fresnay et de Saint-Victor, ainsi que les argiles lacustres et les grès tertiaires de Fyé.

Observés pour la première fois par Triger, qui les indiqua comme faisant partie du Lias moyen sur sa carte géologique du département de la Sarthe, déposée en 1853 aux archives de la Préfecture de la Sarthe, ils furent étudiés avec plus de soin par Guillier qui déjà, en 1868, dans sa *Notice géologique et agricole à l'appui des profils géologiques des routes du département de la Sarthe*, page 20, dit à propos de l'étage liasien : « Cet étage prend dans la vallée du ruisseau de Fyé, spécialement au moulin de Jupilles, un aspect tout particulier, il se compose alors d'un calcaire argileux, jaunâtre, pétri de Pernes, d'huitres et d'*Hippopodium ponderosum* Sow. » Le même auteur, sur la feuille n° 2 (Mamers) de sa *Carte géologique agronomique du département de la Sarthe* à l'échelle de 1 : 40,000 indique avec la plus

grande exactitude les affleurements de ce calcaire, sous le signe 31 L, Lias moyen, en ajoutant dans la courte explication jointe à la carte que « ce calcaire renferme une énorme quantité de gros fossiles peu déterminables, on y distingue des Cardites et des Pernes. »

Plus tard, dans son ouvrage posthume : *Géologie du département de la Sarthe*, destiné à servir d'explication à sa carte, et publié en 1886, Guillier ajoute, page 108 : « Ce calcaire compacte supporte des argiles bleues, sans fossiles, lesquelles semblent appartenir au Lias supérieur ; ces argiles sont à leur tour surmontées par l'Oolithe inférieure bien caractérisée ; le banc en question occupe donc la place ordinaire du Lias moyen, mais ses caractères minéralogiques et paléontologiques le distinguent de tous les autres gisements de cet étage : il renferme des Pernes, des Natices, et de grosses coquilles cordiformes, à charnière extraordinairement épaisse, qui semblent appartenir au genre *Pachyrisma*, le tout indéterminé comme espèce. »

Guillier avait envoyé les fossiles qu'il avait recueillis à l'École des Mines en vue de les faire déterminer. Grâce à l'obligeance de M. Douvillé, à qui nous devons témoigner notre plus sincère gratitude pour ses bienveillants conseils, M. Georg Boehm, privatdocent à l'Université de Fribourg, de passage à Paris, eut l'occasion de voir ces fossiles, et reconnut de suite, malgré leur mauvais état de conservation la présence de bivalves appartenant aux genres *Megalodon* et *Durga*, ce dernier créé par lui, en 1884, pour des espèces des calcaires gris de Vénétie.

Nous visitâmes ensemble la localité dans le but d'y trouver quelques échantillons plus déterminables, et d'étudier la position de ces calcaires.

La coupe suivante, dirigée du N.-E au S.-O, de la station de Bourgle-Roi, au château de Meslay, près saint-Victeur, donne une bonne idée de la constitution géologique de la région :

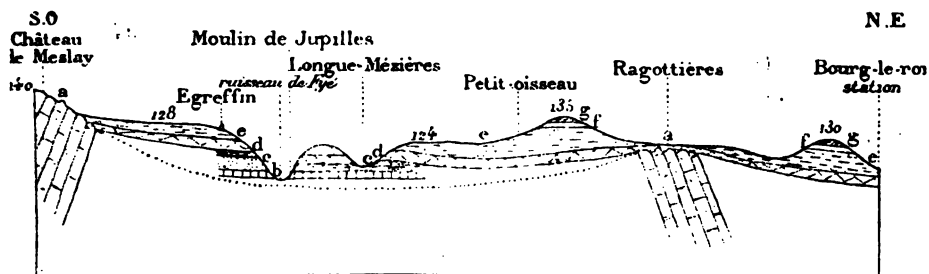


Fig. 1. — Coupe de Bourg-le-Roi au château de Meslay près de Saint-Victeur.

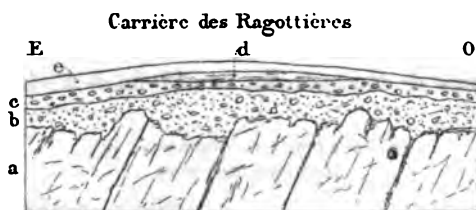
Echelle pour les longueurs : $\frac{1}{1000}$
Hauteurs exagérées.

- | | |
|-------------------------------------|--|
| d. Calcaire bajocien | g. Argiles et calcaires. Callovien inférieur |
| c. Marnes et sables. Lias supérieur | f. Calcaire bathonien supérieur |
| b. Calcaire à <i>Durga</i> | e. Oolithe miliaire. Bathonien |
| a. Grès silurien | |

Au delà de la station de Bourg-le-Roi, située sur des calcaires blancs oolithiques qui représentent le Bathonien, on voit affleurer au-dessus, sur la butte de Chérizay, les argiles jaunâtres du Callovien inférieur, peu fossilifères, qu'on reconnaît facilement par la présence de bois et de pâturages, en redescendant ce coteau on retrouve le Bathonien sous forme de calcaires blancs oolithiques, se délitant en plaquettes, et occupant la surface de la plaine. Près de la ferme des Ragottières, deux carrières ouvertes, l'une à droite, l'autre à gauche de la route, présentent un affleurement peu étendu de grès silurien formant une bande orientée du N. N.-O. au S. S.-E. La carrière située à droite, la plus intéressante, montre sur la tranche des grès siluriens, blancs, parfois tachés de rouge, en bancs épais de 1^m30 à 2 mètres plongeant légèrement vers l'est, des poches irrégulières, dont la profondeur varie de 0^m10 à 1 mètre, remplies par des sables grossiers avec cailloux roulés, ces derniers sont de grosseur variable depuis celle d'une noisette jusqu'à des blocs de 0^m40 de diamètre et provenant presque exclusivement du grès silurien. Au-dessus vient un poudingue à galets irréguliers de grès, cimentés par du calcaire, cimentation qui selon toutes probabilités se continue encore de nos jours, car ces poudingues sont le plus développés là où n'existe au-dessus qu'une mince couche de terre végétale, leur épaisseur varie de 0^m30 à 0^m50 d'épaisseur. En un point de la carrière, un peu au-dessus du niveau de la route, on voit ces poudingues directement surmontés par une couche d'une faible épaisseur qui a résisté à l'éro-

sion, ce sont des calcaires gris, durs, peu oolithiques, et se délitant en plaquettes, qui paraissent représenter comme les couches précédentes l'Oolithe inférieure.

La coupe suivante montre bien cette stratification discordante des dépôts jurassiques sur le Silurien, analogue d'ailleurs à celle qu'on observe en beaucoup d'autres points de la bordure du massif armoricain, notamment à May.



- c. Terre végétale.
- d. Calcaires en plaquettes.
- e. Poudingue à ciment calcaire.
- b. Sable à galets de quartz.
- a. Grès silurien.

Fig. 2. — Carrière des Ragottières

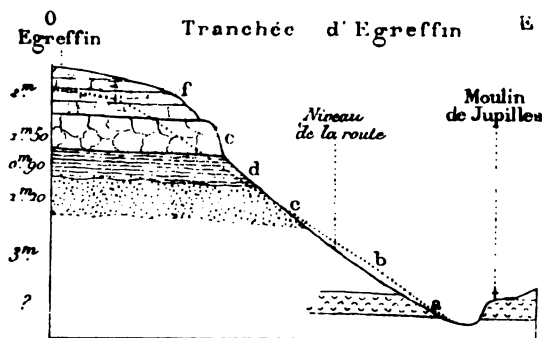
Ce grès silurien n'a présenté jusqu'ici aucun fossile, il est probable d'après ses caractères pétrographiques et l'ensemble du pays qu'il n'appartient pas au grès armoricain 42 S, comme il a été indiqué sur la carte géologique au 40000^e, mais bien au grès silurien supérieur aux schistes à *Calymene Tristani* 40 S. de la carte de Guillier.

En continuant la route, le calcaire jurassique augmente sensiblement d'épaisseur, plus loin on voit le calcaire oolithique bathonien, assez mince, un peu plus haut, à 200 mètres environ avant la route d'Alençon, dans une carrière ouverte à droite sur 2 mètres d'épaisseur, des calcaires jaunâtres, peu oolithiques, très peu fossilifères, que Guillier a considérés comme l'équivalent des calcaires à *Montlivaultia* si riches en fossiles à Conlie et Domfront nettement supérieurs à l'Oolithe miliare, ainsi que M. le professeur Hébert l'a démontré depuis longtemps (1). Ce qu'il y a de certain c'est qu'au-dessus du village du Petit-Oisseau, près de l'intersection de la route d'Alençon avec celle de Bourg-le-Roi, une carrière montre nettement, à un niveau supérieur, les marnes et les calcaires marneux visibles sur 3 mètres environ, du Callovien inférieur, avec petites *Ostrea*, *Panopæa*, etc, peu déterminables. Le village d'Oisseau repose directe-

(1) Hébert. Les mers anciennes et leurs rivages dans le bassin de Paris, 1857.

ment sur le calcaire bathonien qui couvre le sommet du plateau jusqu'au ruisseau de Fyé.

Ici la faible inclinaison de la route ne permet pas de voir la coupe d'une façon assez nette, mais en poursuivant le chemin vers Saint-Victor, de l'autre côté du ruisseau, près de la ferme d'Egreffin, la route coupe en tranchée, sur une hauteur de 5 mètres environ, la partie supérieure du coteau. On y observe de haut en bas :



- f. Oolithe miliaire, Bathonien, 2 mètres.
- e. Calcaire bajocien, 1^m50.
- d. Marne gris bleuâtre. Lias supérieur, 0^m90.
- c. Sables quartzeux, 1^m10.
- b. Couches peu visibles, 3 mètres.
- a. Calcaire à Perna. ?

Fig. 3. Tranchée de la route près Egreffin :

1° Calcaires blancs, à fines oolithes, se délitant en plaquettes à leur partie supérieure, avec rares fossiles presque toujours à l'état de moules, *Arca*, *Corbis*, etc. visibles sur 2 mètres d'épaisseur.

Ce sont eux qui constituent le plateau jusque près du château de Meslay et sont exploités comme moellon à la carrière des Grouas; le cantonnier nous a remis comme provenant de ces calcaires près de Jupilles un bon exemplaire de *Terebratula maxillata*. Ce fossile à lui seul permet de fixer l'âge de ces calcaires qui correspondent bien dans la Sarthe à l'Oolithe miliaire de Normandie, comme l'a bien démontré M. le professeur Hébert. Ces calcaires d'Egreffin se relient trop intimement à l'Oolithe miliaire de Mamers et de Conlie pour ne pas y voir l'équivalent du Bathonien le mieux caractérisé. Ici comme à Conlie, l'étage du Fuller's manque. Ce dernier étage serait représenté, d'après Guillier, dans le Sud-Ouest de la Sarthe, par une couche à nombreuses *Rhynchonella spinosa* visible au-dessous de l'Oolithe

miliaire, par exemple dans la tranchée de Noyen, et dans le Nord-Est du département par les calcaires lithographiques des environs de Mamers.

Près du château de Meslay, non loin de Saint-Victeur, ces calcaires bathoniens vont en s'atténuant et ne sont séparés que par une petite vallée d'une bande redressée de grès silurien, en bancs épais, peu inclinés vers l'Ouest, du côté de Saint-Victeur, et coupant la route sous un angle de 50° environ. Ces grès exploités pour l'empierrement des routes paraissent correspondre à ceux des Ragottières, et représenter les grès siluriens sans fossiles supérieurs aux schistes à *Calymene Tristani*.

Ici on ne voit pas entre le grès et l'oolithe, trace du banc à *Durga*, que nous signalerons plus loin, ce qui n'a pas lieu de nous surprendre, si l'on considère que dans le département de la Sarthe, comme en d'autres points du bassin de Paris, les dépôts du Lias moyen et ceux du Lias supérieur ont été généralement dépassés par l'Oolithe inférieure, par suite du mouvement d'affaissement qui, depuis le Lias moyen s'est continué jusqu'au Callovien ; cette transgressivité a été bien mise en évidence par les travaux de M. Hébert et de Guillier qui ont souvent constaté dans la Sarthe l'indépendance des divers étages jurassiques, le Lias moyen reposant sur les schistes dévonien à la Chenardière près Brûlon, sur le Carbonifère à Asnières, le Lias supérieur sur les schistes à Sillé, l'Oolithe inférieure sur le calcaire magnésien dans la tranchée de Fresnay.

2° Calcaire plus ou moins blanchâtre, d'une épaisseur de 1^m30, dur et peu oolithique à la base, devenant plus friable et oolithique à la partie supérieure, remplie de débris de coquilles appartenant au genre *Trichites*. Ça et là dans la masse calcaire des petits grains de quartz, et parfois aussi de véritables galets roulés de la grosseur d'une noix, formés de grès silurien.

Les fossiles sont abondants, mais presque toujours à l'état de moules, nous y avons reconnu :

Trichites. *Trigonia costata* Park, *Lima Hector* d'Orb. *Pecten* cf *Dewalquei* Opp. *Gervillia subtortuosa* Opp. qui suffisent à reconnaître le Bajocien le mieux caractérisé. Cette couche par l'abondance des *Trichites* paraît correspondre à des couches analogues signalées par Guillier dans son ouvrage *Géologie de la Sarthe*, page 128, à la carrière du four à chaux de Tennie ; ce ne serait l'équivalent que de la partie supérieure du Bajocien, calcaires à *Ammonites Parkinsoni* et *Trigonia costata* de la tranchée de la Jaunelière (1). Ici manqueraient

(1) Hébert. Les mers anciennes et leurs rivages dans le Bassin de Paris. 1857. p. 23.

les calcaires sableux à *Pholadomya fidicula* qui sont à Saint-Remy du Plain et à Avoise, et dans nombre d'autres localités au-dessous des calcaires à *Trigonia costata*.

3° Couche de 0^m90 formée de marne gris bleuâtre où l'on ne distingue à l'œil nu aucun fossile ; l'étude microscopique de ces marnes que se propose de faire M. Boehm montrera si elles contiennent des Foraminifères et des Ostracodes qui permettront peut-être de fixer leur place dans la série stratigraphique, bien qu'on ne puisse accorder, à ces groupes une grande confiance pour les équivalences.

Cette couche constitue une ligne de repère excellente par le niveau d'eau qui indique sa présence sur tout le pourtour de la vallée. Tout porte à la considérer, comme l'avait fait Guillier, comme l'équivalent du Lias supérieur.

4° Sables fins, jaunâtres, quartzeux, sans fossiles, visibles sur 1^m40.

5° Une épaisseur de 3 mètres, mesurée avec soin, ou l'état du terrain couvert de flaques d'eau ne permet pas de reconnaître la composition des couches, on peut cependant supposer que ce sont des alternances de marnes et de sables.

6° Un peu au-dessous de la chaussée, affleure ce banc de calcaire dur, jaunâtre, décomposé à sa partie supérieure, avec nombreux débris de *Perna* et *Megalodon*, qui fait l'objet de la présente note, il occupe ici une surface trop restreinte pour l'étudier avec détail.

Mais de l'autre côté du ruisseau, en face le moulin de Jupilles, la route qui mène à la ferme de la Cornillière montre très nettement ce calcaire brun, formant un banc sensiblement horizontal à surface durcie, visible sur 1 mètre d'épaisseur, mais dont l'épaisseur totale ne doit pas dépasser 2 mètres. La partie supérieure excessivement dure est presque entièrement formée par l'agglomération de fragments de coquilles enchevêtrées, transformées en calcaire spathique, se détachant en gris sur le fond brun de la roche. M. Boehm les considère comme des *Perna* voisines de *Perna Taramellii* Boehm, le calcaire lui rappelle le « *Lithiotiskalk* » de Vénétie. Avec ces *Perna* se détachent sur la roche, dans les parties plus décomposées, de grosses coquilles cordiformes, à test très épais, formé de couches concentriques, à crochet recourbé et caréné. Considérées d'abord comme des *Hippopodium* par Triger, plus tard comme des *Cardites* et enfin comme des *Pachyrisma* par Guillier, ces grosses coquilles ne sont pas sans analogie pour la forme extérieure avec le genre *Conchodon* de Stoppani (*Conchodon infraliasicus*, Stopp. Paléontologie lombarde,

3^e série, p. 246. pl. 39 fig. 1 et 2 de l'Infra-lias supérieur) si, toutefois on peut accorder grande confiance aux figures de Stoppani. M. le docteur Georg Boehm qui a fait de ces genres une étude approfondie, reconnaît dans ces coquilles tous les caractères de son genre *Durga*, des calcaires gris de Vénétie (Valle del Paradiso, etc), l'espèce rappelle tout à fait le *Durga Nicolisi* Boehm, (Zeitschrift der deutschen geol. Gesellschaft. vol. XXXVI, 1884, p. 776. pl. XVIII, fig. 1.) et le *Durga crassa*, Boehm. (id. p. 776, pl. XX. fig. 1-3). Avec cette espèce on trouve encore *Megalodon cf pumilus* Benecke, figuré dans le même travail. Cette espèce est une des plus communes et se présente avec la charnière bien conservée dans les parties décomposées de la roche et dans le lit du ruisseau.

Rappelons ici brièvement l'histoire des genres *Megalodon* et *Durga*. Créé en 1829, par J. Sowerby pour un fossile du calcaire dévonien de Bradley (*Megalodon cucullatus*. Sow. Min. Conch., t. VI, p. 131, pl. 568, fig. 1-3), le genre *Megalodon* appelé *Megalodus* par Goldfuss, fut ensuite enrichi de nombreuses espèces appartenant pour la plupart au terrain dévonien. Schafhäütl, en 1851, (Geognostische Untersuchungen in den südbaierischen Alpen, p. 145), lui rapporte une espèce nouvelle, *Megalodon scutatus* de la dolomie du Keuper alpin; d'autres nous furent encore proposés plus tard pour des fossiles du même gisement.

En 1857, Keferstein (Ueber einige deutsche devonische Conchiferen, etc. (Zeitsch. d. deutschen geol. Gesellschaft, vol. IX, p. 149-162), attribue aux *Schizodus* le *Megalodon truncatus* Goldf., et crée de nouveaux genres *Prosocoelus*, p. 155 pour *Venus prisca*, Römer, et *Megalodon suborbicularis*, Römer, puis *Mecynodon*, p. 158, pour *Megalodus carinatus*, Goldf, *M. auriculatus*, Goldf. et *M. oblongus*, Goldf, genres qu'il range dans la famille des Carditaceæ.

Dans son important travail, publié en 1862, (Die Dachsteinnbivalve und ihre alpinen Verwandten Sitz. K. K. Akad. der Wissenschaften, Vienne, vol. XLV, p. 325-377), Gümbel divise le genre *Megalodon* en trois sous-genres : 1^o *Megalodon*. Sow. s. s. ou *Eumegalodon*, Gümbel, p. 361, ayant pour type *Megalodon cucullatus*. Sow. Goldf. 2^o *Neomegalodon*, Gümbel, p. 362. *Tauroceras*, Schafhäütl. N. Jahrb, 1854, p. 550, non *Taurocerus* Hope 1840. nec *Taurocerus* Amyot et Serville 1843, comprenant les espèces généralement pourvues d'une seule carène du côté postérieur, comme le *Megalodon triqueter*, Gümbel, pl. I-III de la dolomie principale du Keuper alpin, et du calcaire du Dachstein des Alpes septentrionales qu'on range aujourd'hui tantôt dans le Trias, tantôt dans le Lias. 3^o *Pachymegalodon*, Gumbel, p. 375, ayant pour type une seule espèce pourvue de deux

carènes du côté postérieur, *Pachymegalodon chamæformis*, Gümbel, pl. VII, *Bucardites chamæformis*, Shloth. Die Petrefactenkunde, p. 208, 1820, des couches de Podpec près Laibach, considérées autrefois comme triasiques, mais que von Tausch en 1885 a reconnues liasiques.

Dans la Paléontologie lombarde, 3^e série, Géologie, et Paléontologie des couches à *Avicula contorta*, Milan, 1865, Stoppani décrit, p. 246, le nouveau genre *Conchodon*, pour le *Conchodon infra-liasicus*, Stopp. de l'Infralias supérieur, en le figurant d'une manière très problématique ; plus tard, R. Hoernes, puis Zittel ont considéré ce genre comme mal établi et synonyme des *Megalodon*. Stoppani indique en outre une seule espèce de *Megalodon* de la dolomie inférieure aux couches à *Avicula contorta*, *M. Gumbelii*, Stopp. = *M. triqueter*, Gümbel, non *Cardium triquetrum*, Wulfen.

Plus récemment R. Hoernes. Monographie der Gattung *Megalodus* (Denkschr. K. K. Akad. der Wissenschaften, Vienne 1880, vol. XL, p. 91-126), sans avoir pris connaissance du mémoire de Keferstein, décrit les espèces du genre en y ajoutant quelques formes nouvelles du Trias des Alpes méridionales, sépare le *Meg. pumilus* du *Megalodon triqueter*, mais paraît abandonner les divisions de Gümbel, que Zittel a reprises, en 1881 dans son Traité de Paléontologie.

A la famille des Megalodontidæ vient s'ajouter le genre *Durga*, créée par M. Gr. Boehm, en 1884, Beiträge zur Kenntniss der grauen Kalke in Venetien (Zeitschr d. deutschen geol. Gesellschaft, vol. XXXVI, p. 774), pour des fossiles du calcaire gris de Vénétie voisins comme forme des *Pachyrisma* ; dans le même travail sont décrites quelques espèces nouvelles de *Megalodon*. Enfin, le bien fondé du genre *Durga* vient d'être de nouveau défendu par M. G. Boehm, même recueil, vol. XXXVIII, 1886, p. 727-734 contre les arguments de M. von Tausch cherchant à réunir le genre *Durga* aux *Pachymegalodon* (Verh K. K. geol. Reichsanstalt, 1885, p. 163).

Les espèces de *Megalodon*, probablement nouvelles, trouvées dans le calcaire à Perna du moulin de Jupilles, appartiennent au groupe des *Neomegalodon* de Gümbel.

C'est pour la première fois que ces deux genres *Durga* et *Megalodon* sont trouvés dans les terrains jurassiques de France, nulle part ailleurs on n'a signalé la présence d'un banc semblable à ce niveau dans le bassin de Paris.

Tantôt le calcaire est brun et dur, tantôt il présente des parties plus tendres et plus jaunâtres où l'on trouve surtout des débris nombreux de bivalves à l'état de moules peu déterminables, et aussi des *Ostrea* avec le test, quelques débris de Gastropodes, une *Natica* conservée

avec ses couleurs comme M. Boehm en a souvent observé en Vénétie, puis une *Patella*, bien conservée, probablement nouvelle, dont la forme rappelle le *Scurriopsis Blakei* (Gemmellaro : *Sopra alcune faune giuresse e liasiche di Sicilia*, p. 382, pl. XXVIII, fig. 47 et 48) de la montagne de Casale, près Palerme. Enfin avec ces fossiles de nombreux débris de végétaux assez reconnaissables : *Equisétacées*, *Fougères*, *Conifères* voisins des *Brachyphyllum*, et *Cycadées*. La même association de fossiles a été déjà remarquée par M. Boehm dans les calcaires gris de la province de Verona et des Sette comuni, dont certains bancs contiennent des végétaux appartenant aux genres *Equisetites*, *Dichopteris*, *Cycadopteris* et *Brachyphyllum* et parfaitement étudiés par M. le baron de Zigno.

La route qui mène à la Cornillière, montre sur une longueur de 140 mètres environ, la même coupe que précédemment à Egrefin. On retrouve au-dessus du calcaire à Perna les sables et les argiles dans le chemin creux à droite où leur présence est indiquée par le niveau d'eau, puis plus haut les calcaires bajociens et enfin les calcaires oolithiques en plaquettes du Bathonien qui couronnent le sommet du plateau.

En descendant vers la ferme de la Vallinière on retrouve le niveau d'eau, puis le terrain devient sec et montre le calcaire à *Perna* à 4 mètres environ au-dessous du calcaire en plaquettes ; on le retrouve encore plus loin de l'autre côté du ruisseau sur la route de Gesnes-le-Gandelin.

Près de Vallas, dans un petit chemin creux à gauche de la route de Gesnes, on retrouve un affleurement de ce banc présentant de nombreuses Pernes avec la charnière ainsi que des *Megalodon*, ici nous n'avons pas rencontré de *Durga*. De semblables couches à nombreuses Pernes existent notamment à Grezzana, près Vérone. La présence du genre *Perna* à ce niveau du terrain jurassique a tout lieu de nous surprendre, si l'on considère la rareté relative à cette époque des espèces de ce genre qui n'a fait sa première apparition que dans le Trias.

En remontant la vallée du ruisseau de Fyé, on voit affleurer, près de la Gadelière, des schistes siluriens, puis au delà vient la crête des grès siluriens, ces Schistes ont été marqués sur la carte comme 41 S : Schistes à *Calymene Tristani* ; non loin de là, au moulin de Vaux, Guillier a signalé la présence des schistes supérieurs au grès blanc silurien sans fossiles, il est permis de conclure, vu la proximité des couches et l'ensemble du pays, que le calcaire à *Perna* repose en discordance sur l'un de ces schistes.

Ce banc à *Perna* constitue un niveau des plus faciles à suivre dans

cette partie de la vallée du ruisseau de Fyé, c'est ainsi qu'on le retrouve avec les mêmes caractères pétrographiques un peu au-dessous des ruines du château du Jupilles, puis au moulin de Longue Mézière, où on le voit affleurer dans la cour de la ferme, près du ruisseau, avec *Perna* et *Megalodon*; plus loin encore en descendant la vallée, au Moulin mort, ici comme à Egrefin surmonté par des argiles et des sables; en montant le chemin des Touches, le banc cesse d'être visible, s'enfonçant sous les sables et calcaires oolithiques que surmontent à leur tour les argiles lacustres et les sables tertiaires de Fyé avec blocs de grès à *Podocarpus suessionensis*.

Restent à connaître les dépôts qui recouvrent directement les calcaires à *Perna* et ceux qui sont au-dessous, d'autre part voir si sur la bordure de la forêt de Perseigne n'existeraient pas des dépôts analogues, ce qui sera plus tard l'objet d'un nouveau travail.

On peut conclure de l'ensemble de cette étude que dans le département de la Sarthe existe un faciès particulier du Lias qui n'a pas encore été signalé dans aucun autre point de la bordure du bassin de Paris; par leur position au-dessous de l'Oolithe inférieure bien caractérisée et d'argiles représentant le Lias supérieur, les calcaires à *Perna* du moulin de Jupilles sembleraient appartenir au Lias moyen, ainsi que l'avait indiqué Guillier; ils constitueraient alors avec les calcaires de Précigné à *Terebratula quadrifida* le premier terme des dépôts jurassiques dans le département de la Sarthe. Peut-être vaudrait-il mieux considérer, en présence de ces fossiles tout à fait spéciaux et de l'association de restes végétaux et de fossiles marins, ces calcaires à *Perna* comme un équivalent de l'Infralias qui jusqu'ici n'a pas été signalé dans le département de la Sarthe. Dans cette hypothèse la seule couche qui dans l'Ouest de la France présenterait quelque analogie avec celle de Jupilles serait ce grès dolomitique peu épais, offrant les mêmes conditions de dépôt au fond de petits golfes séparés par les crêtes du grès silurien et présentant la même association de végétaux et de coquilles marines, signalé par M. Deslongchamps en 1880 (Bull. Soc. géol. norm. t. VI, p. 198), au Désert près Saint-Jean de Daye, à Coigny et près de Brévends dans le Cotentin, où l'on a cité *Mytilus*, *Hettangia* et *Cypricardia*, et que MM. Deslongchamps et de Lapparent rangent, mais avec quelques doutes dans l'étage rhétien. On doit à M. Boehm d'avoir reconnu la présence dans les calcaires de Jupilles des genres *Durga* et *Megalodon*, qui n'avaient pas encore été indiqués en France. Ici comme en Vénétie les caractères de l'ensemble sont à ce point semblables qu'on aurait peine à distinguer certains blocs des deux pays; quand bien même l'identité des espèces laisserait encore quel-

ques doutes, il n'en est pas moins vrai qu'il existe là un faciès tout à fait analogue, d'un caractère franchement littoral, comprenant des dépôts formés dans une sorte de golfe du grès silurien, formant des récifs battus par la mer jurassique; si l'on remarque l'absence de Céphalopodes et de Brachiopodes, l'abondance de ces *Perna* et de ces *Durga*, on peut considérer ce banc comme l'un des premiers dépôts littoraux du terrain jurassique, l'extrême analogie d'aspect avec les roches de Vénétie indiquerait seulement la presque identité dans les conditions de sédimentation; si au contraire l'identité des espèces se vérifie par l'étude approfondie des fossiles que se propose de faire M. Georg Boehm, l'importance de cette découverte n'en sera que plus grande, car elle permettra de fixer d'une manière définitive l'âge des calcaires gris de Vénétie, faciès particulier que les uns placent dans le *Dogger*, les autres dans la série liasique.

Séance du 21 Mars 1887.

PRÉSIDENCE DE M. ALBERT GAUDRY

M. Nicklès, vice-secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame Membres :

MM. l'abbé COMBES, professeur à Limoux (Aude), présenté par MM. Bioche et de Lapparent.

LATASTE, à Paris, présenté par MM. Schlumberger et Fischer.

Le Secrétaire présente la note suivante :

Monographie géologique de la commune de Cabrières (Hérault)(1).
par M. P. de Rouville, professeur de géologie à la faculté des Sciences de Montpellier. — Résumé.

Par L. de Sarran d'Allard.

L'Ilot cristallin de la *Montagne Noire* (Aude) et de l'*Espinouse* (Tarn et Hérault), constitue un axe dirigé S. O. - N. E., autour duquel s'étendent des bandes marginales de formations paléozoïques. C'est à l'extrémité orientale de la bande, qui s'applique contre son flanc

(1) *Extrait des Mémoires de l'Académie de Montpellier. — Section des sciences. 1887.*

méridional, qu'est située la commune de *Cabrières*, objet de l'étude du Professeur de Rouville.

Nous croyons utile de présenter ici un compte rendu sommaire de ce mémoire, en raison de l'intérêt de son objet et des documents qu'elle est susceptible de fournir pour la classification des formations métamorphiques des hautes Cévennes. Comme on le sait, ces couches essentiellement schisteuses, fortement chargées de minéraux (quartz, mica, talc, séricite) n'ont encore fourni aucun débris organique. Rapportées d'abord à la série cristallophyllienne, elles furent considérées par E. Dumas comme les représentants métamorphisés du Silurien, et même, peut-être, ajoute-t-il, du Dévonien. M. Fabre, notre savant confrère et ami, dans ses études pour la carte géologique de la Lozère, n'a pas cru devoir adopter la manière de voir du regretté géologue de Sommières. Toutefois, certains éléments de ce massif pourraient correspondre au *Cambrien* et d'autre à l'*Archéen*.

Ce n'est pas d'hier, que cette petite commune de Cabrières a attiré l'attention des géologues, tant par ses nombreux et beaux fossiles, que par des particularités de pétrographie et de stratigraphie qui, pendant longtemps, ont arrêté ceux qui ont voulu approfondir l'étude de la constitution de cette région, en apparence si simple, mais en réalité, si compliquée. Enfin, Cabrières se recommande encore à nous par la double circonstance que nos confrères apprécieront, de posséder un très bon gîte, l'hôtel des géologues, et un guide exceptionnel, vrai disciple dont M. de Rouville s'honore, M. Charles Escot.

Dès 1844, Fournet vient étudier le Silurien et le Dévonien de Cabrières, près Nefflès; ses notes de 1850 et 1854 complètent et rectifient ses premières déductions. Vers la même époque, Murchison qualifie le gisement paléozoïque « *d'oasis singulière*. »

La réunion extraordinaire de la Société géologique, du 11 au 20 octobre 1868, ne devait pas négliger l'étude de cette même région: à cette occasion, M. de Rouville expose le résultat de ses propres recherches et reconnaît, dans la série de Roujan-Cabrières les termes suivants:

9. Terrain permien.
8. « houiller.
7. Calcaire à *Productus*.
6. Lydiennes, schistes noirs, et strates rouges avec *Goniatites*.
5. Calcaires à polypiers.
4. Calcaire dolomitique du Falgairas avec quartz à encrines.
3. Schistes à *Cardiola interrupta*.

2. Quartzites et grès de Glauzy.

1. Schistes à *Asaphes* (1).

Pour Sandberger (1872), la région dont il s'agit est « inépuisable ». Enfin, en 1874, Graff publie sa notice sur les terrains paléozoïques de l'Hérault. En 1884, nouvelle note de M. de Rouville, qui attire l'attention des plus savants spécialistes, MM. Barrois (Lille), von Kœnen (Göttingen), de Koninck (Liège), et fait faire un progrès notable à la stratigraphie de Cabrières.

Le mémoire dont nous présentons un résumé succinct, reconnaît la coupe suivante, pour les terrains de la commune précitée (2).

6. Grès et calcaires carbonifères.

5. Calcaires amygdalins (Griottes et *Glymenies*).

4. Schistes noirs à *Goniatites intumescens*.

3. Calcaires à Polypiers (*Phacops fecundus*? *Ph. latifrons*).

2. Schistes à *Cardiola interrupta*.

1. Schistes à *Asaphus*.

1. — C'est le sous-sol commun à tous les groupes, il est mis à jour, au fond des vallées, par des cassures, accompagnées de plissements, de torsions, et de renversements des schistes qui, généralement argileux, deviennent onctueux, siliceux et micacés. L'aspect est généralement terne, d'autrefois le fer leur donne une couleur rubiginieuse. Les filons de quartz y sont très communs.

Les fossiles abondent, dans certains coins privilégiés; ils appartiennent à la faune II de Barrande et se présentent sous la forme d'empreintes dans les concrétions argileuses dites *gâteaux*. Signalons la variété minéralogique de marne turbinée (*Tuttenstein*) que ces concrétions offrent constamment et que Linné appelait *Tophus turbinatus*, nous citerons :

Ogygia desiderata.

Asaphus Barrandei.

A. palpebrosus.

A. Fourneti.

Calymene Verneuili.

Placoparia Tourmeni.

Illænus cf. *Lebescontei* (Silurien inférieur).

A la limite nord de la commune, sur la route de Mourèze, des schistes, probablement inférieurs à l'horizon des *Asaphes*, renferment *Vexillum Rouvillei* et *Bilobites monspeliensis*. On y trouve, au bois de Boutoury, des dalles quartzieuses qui ont rappelé à l'auteur les dalles à *Lingula Lesueuri* d'une localité de l'Hérault appelée Layrolles (grès armoricain ?)

(1). Réunion extraord. Montpellier, 1868, p. 97.

(2) Loc. cit. p. 24.



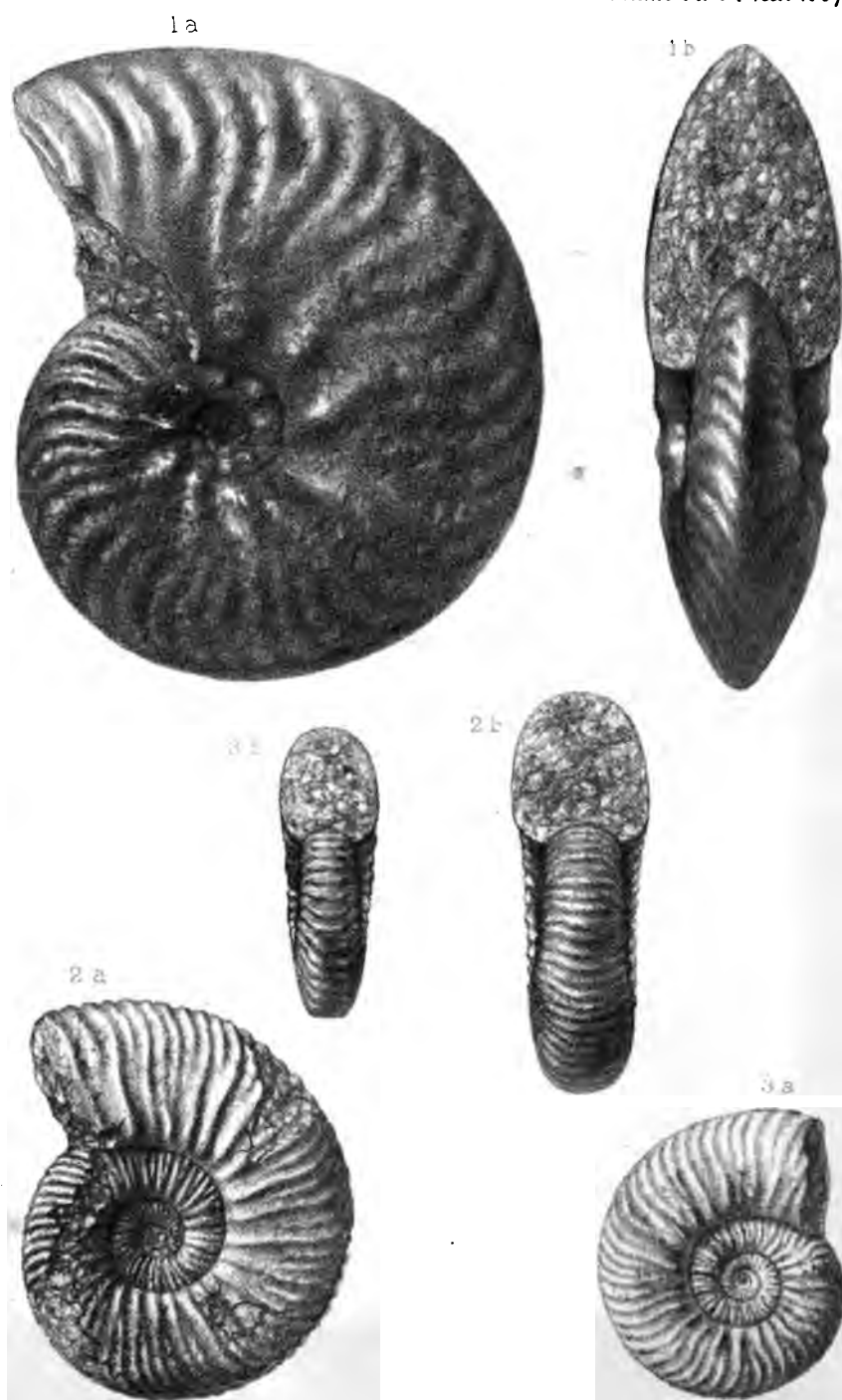
Bideault, ad nat. del. et lith.

Imp. Roubaire, Bry. Paris.

Samocrania Cleen. d'Orb. sp.

Worm

W70U



Bideault, ad nat. col. et lit.

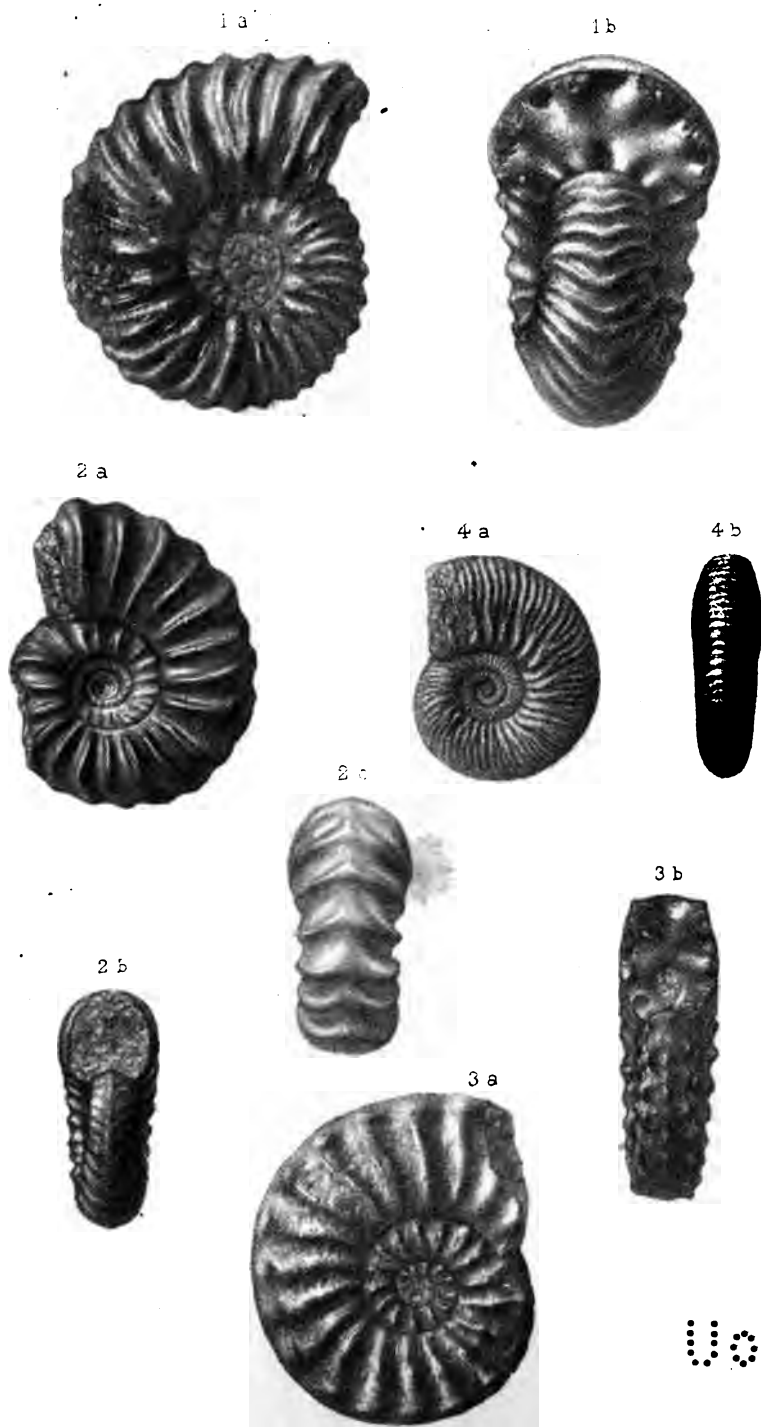
Imp. Edouard Brey, Paris.

1_ *Sonneratia* Cleon, d'Arb. sp.

2_ *Acanthoceras* Bigoti, n. sp. Seunes.

3_ *Acanthoceras* Migneni, n. sp. Seunes.

1701



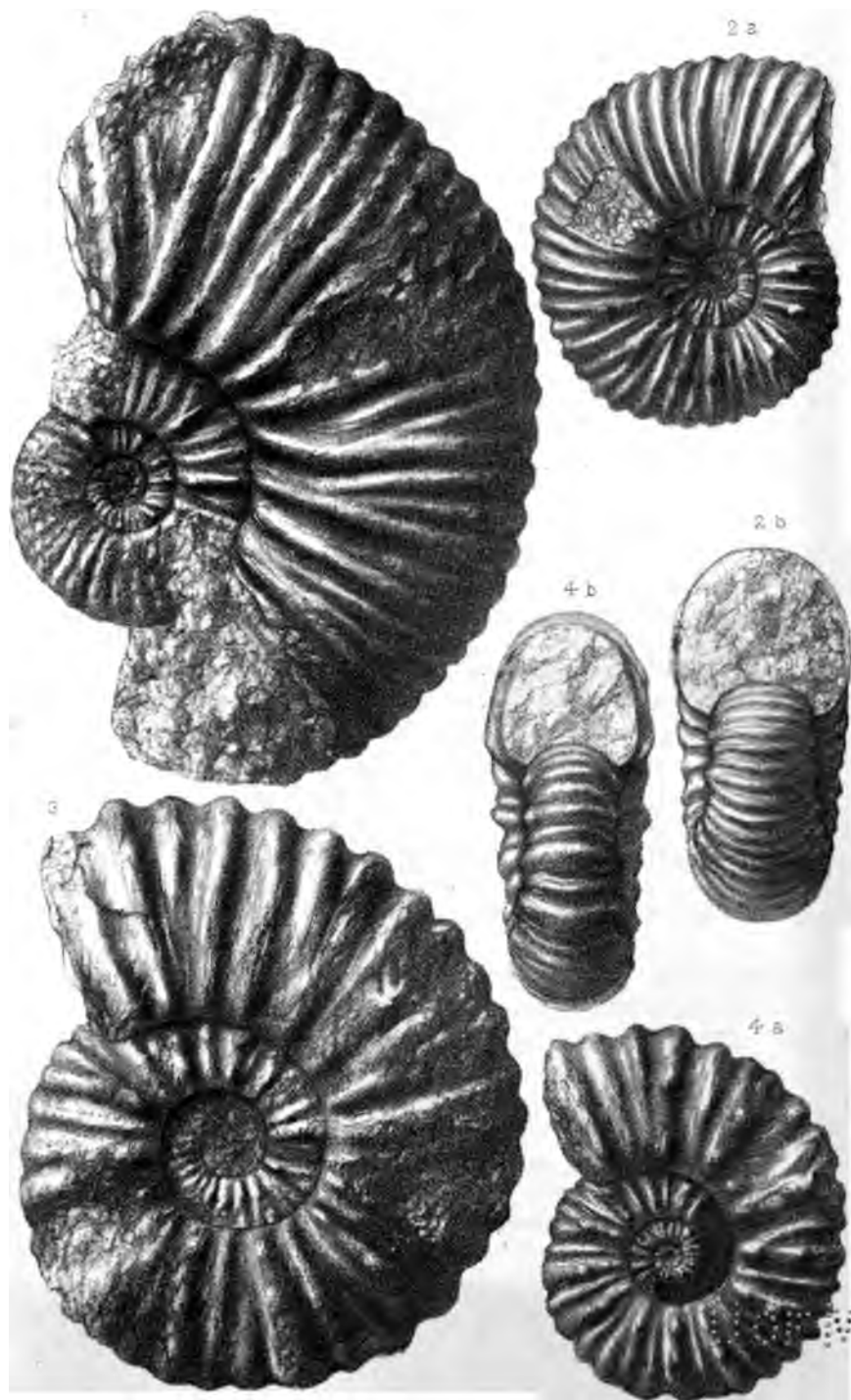
U. G. B.

Bideault, ad nat. del. et lith.

Imp. Edouard Bry, Paris

1. *Sonneratia Dutemplei*, d'Orb., sp.
2. *Schloenbachia Senequieri*, d'Orb. sp.
3. *Acanthoceras Camattei*, d'
4. *Hoplites Nola*

8701



Bideault, ad nat. del. et lith.

Imp. Edouard Bry, Paris

1-2. *Acanthoceras Bergeroni*, n. sp., Seunes.

3-4. *Acanthoceras Bigoureti*, n. sp., Seunes.

1901



10



13



11



12



14



16



15



17



18

Schlumberger. del.

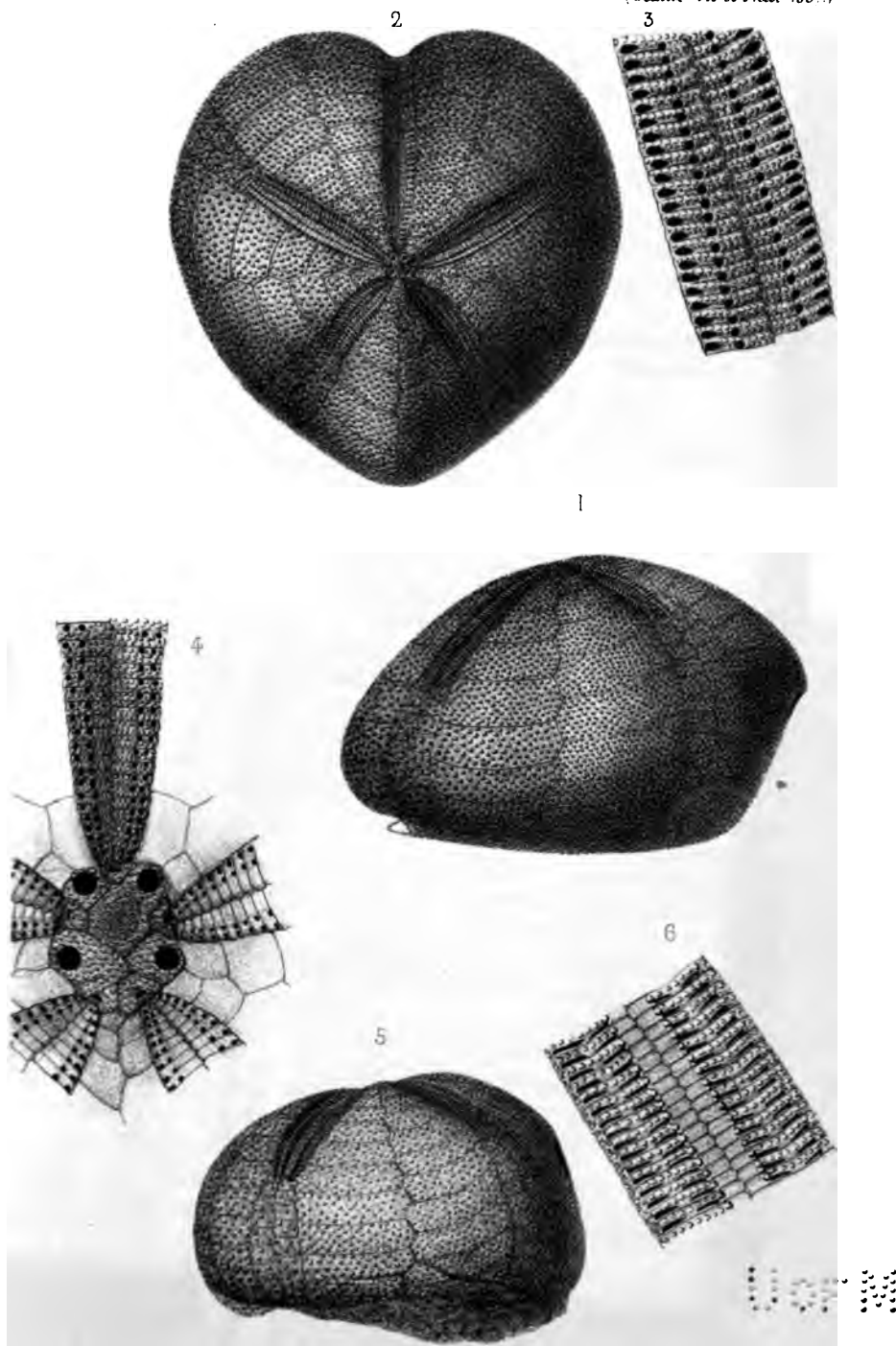
Imp. Edouard Bry, Paris.

Maubert lith.

10-13 *Biloculina bulloides*, d'Orb.

14-15 *Biloculina ringens*, Lamarck.

1750



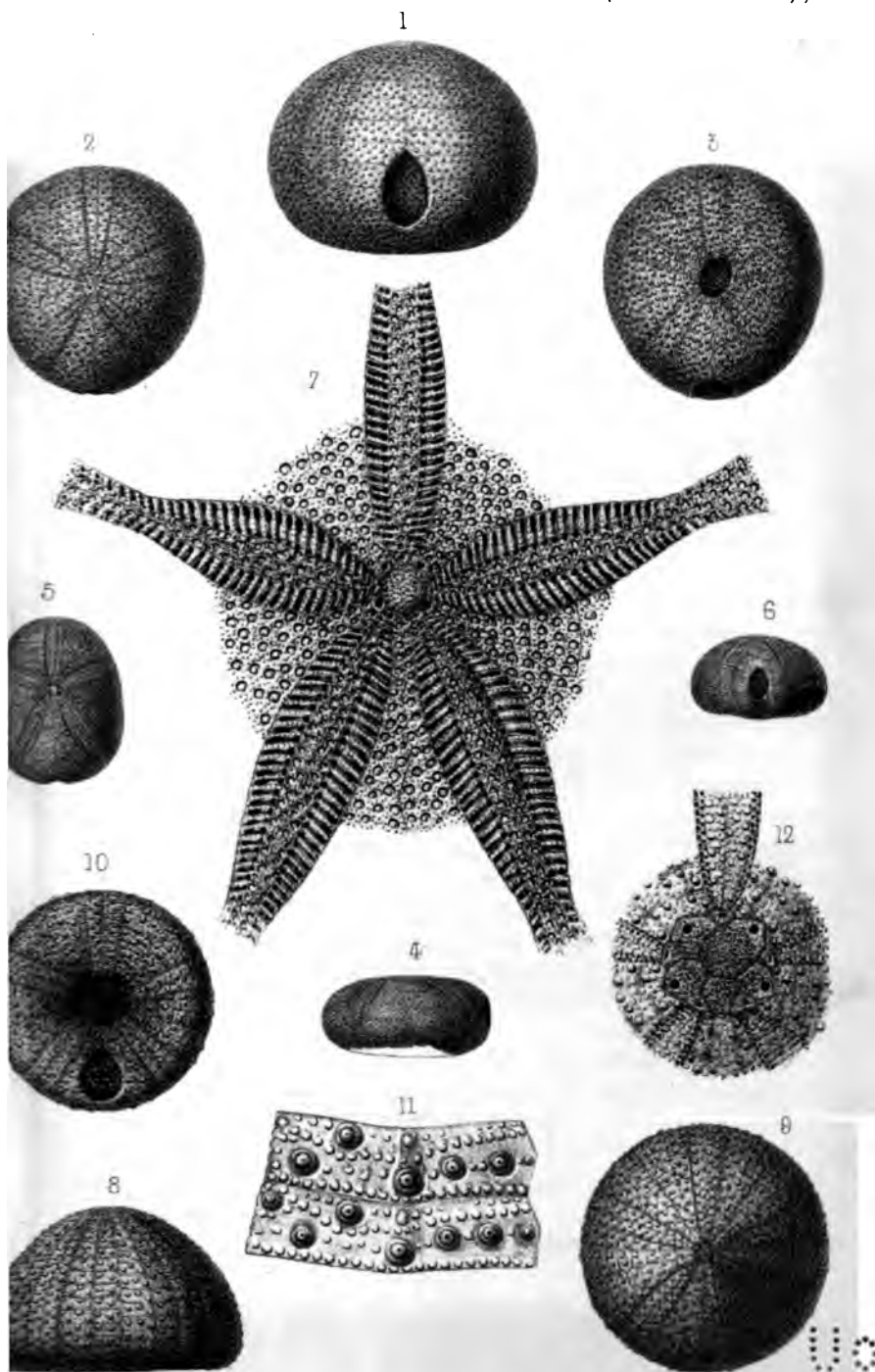
Aumbert min.

Imp. Bacquet Fr. Paris.

1.  4. *Microaster antiquus*, Cotteau.
2. *Epiaster Rousseli*, Cotteau.

W 7011



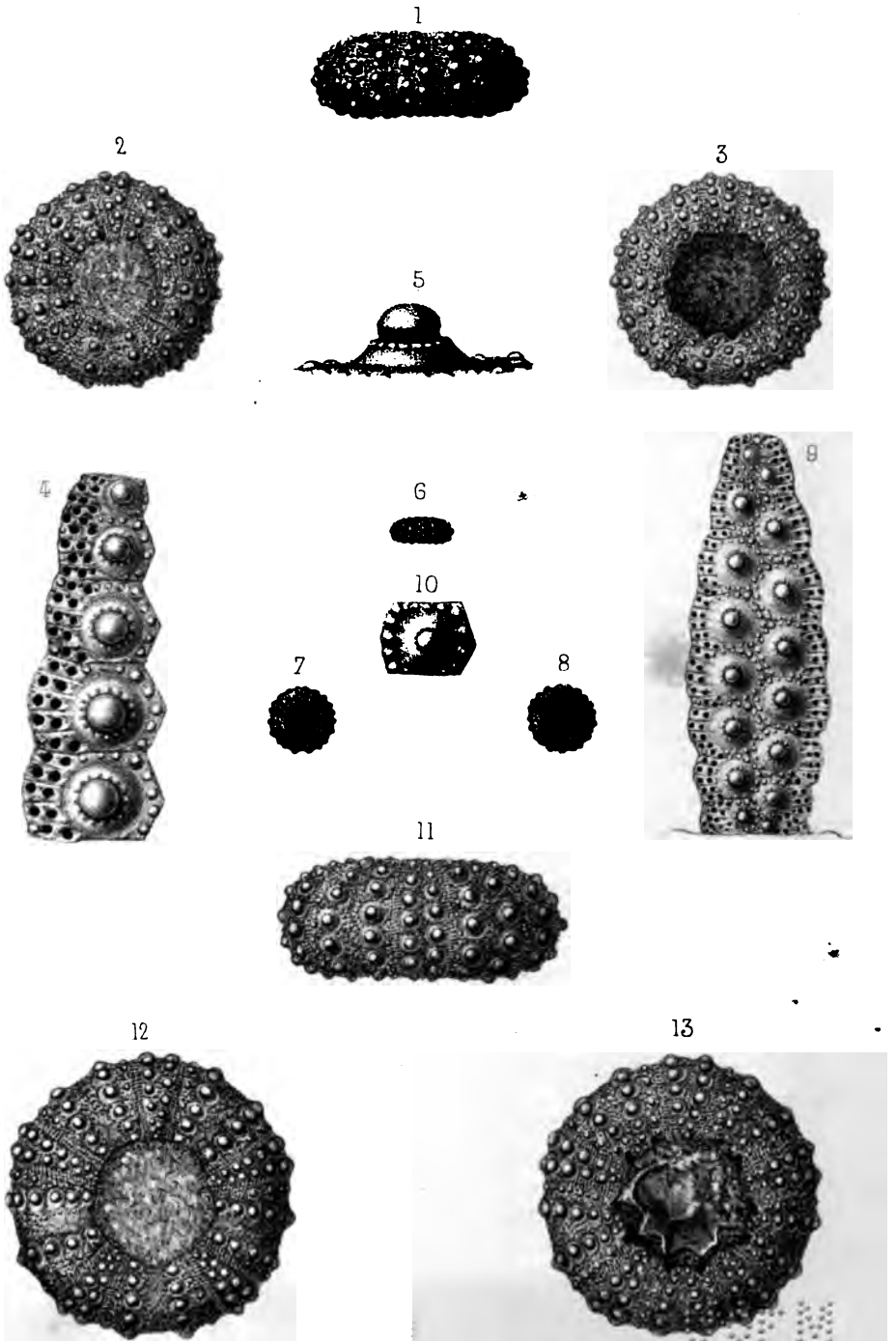


Robert Lih.

Imp. Besquis à Paris.

- 1—3. *Pyrina Rousseli*, Cotteau.
- 4—7. *Botriopygus ataxensis*, Cotteau.
- 8—12. *Discoidea arizensis*, Cotteau.

1961



Hamber. Nat.

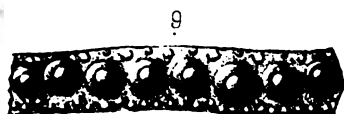
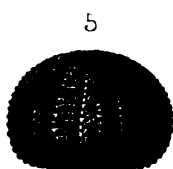
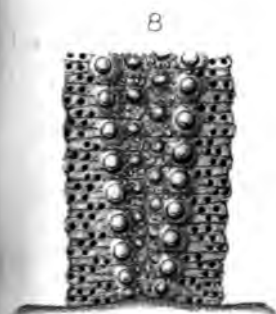
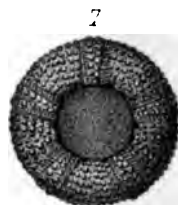
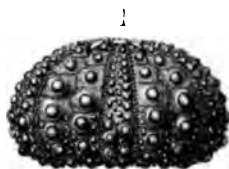
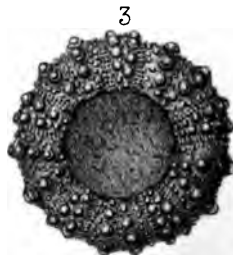
Imp. Boquet fr. Paris.

1_5. *Cyphosoma*
6_10. *C*
11_13. *C*

Rousseli, Cotteau.
Canali, Cotteau.
arizensis, Cotteau.

1100

1100



Humbert del.

Imp. Boquet fr. Paris.

- 1-4. *Goniopygus arizensis*, Cotteau.
5-9. *Magnosia arizensis*, Cotteau.
10-13. *Cicaris Rousseli*, Cotteau.
14-15. *Offaster Leymeriei*, Cotteau.

Uof

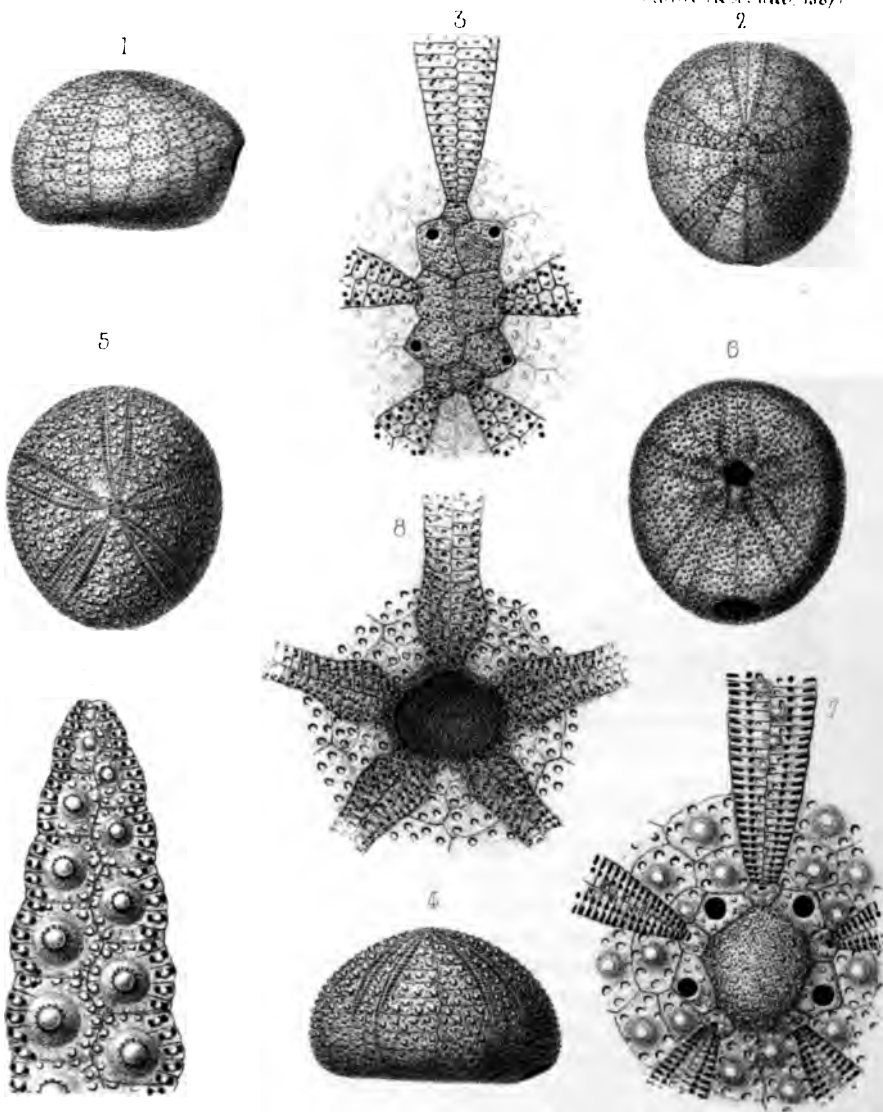
1700

Note de M^r Cotteau.

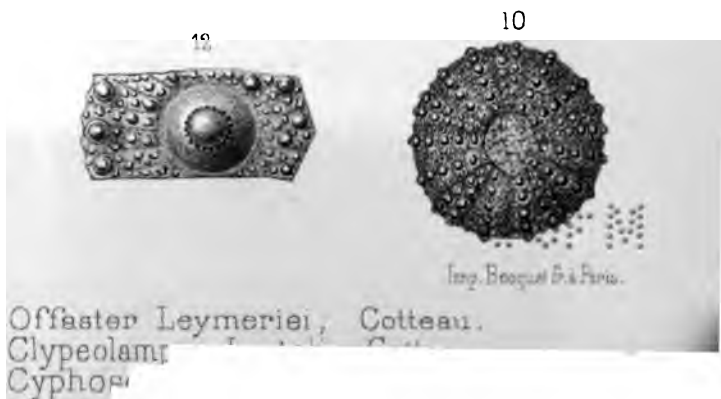
Bull. Soc. Géol. de France

5^e Série t. XV, Pl. XX.

(Source du 30th Mai, 1867.)



Humbert lith.



1-3. *Offaster Leymeriei*, Cotteau.
 4-8. *Clypeolam* ...
 9-12. *Cyphos* ...

1901

II. — Les schistes à *C. interrupta* sont noirs, charbonneux, pyriteux, avec bancs de calcaire noduleux.

Vers Isarne, on y rencontre les spécimens de la faune III (Silurien supérieur) :

Orthoceratites elegans.
Terebratula Sapho.
Siphocrinites elegans.

Graptolites priodon.
Cardiola interrupta en grande abondance.

Il manque à Cabrières l'horizon du grès de May ; l'auteur croit l'avoir retrouvé, plus à l'Ouest, dans les grès de Glauzy (Vailhan).

III. — Le niveau du calcaire à polypiers ne présente pas de caractère pétrographique constant ; ce sont des calcaires très différents entre eux de structure et de couleur : calcaires à cordons siliceux ternes, calcaires blancs compacts, grumeleux ; calcaires rouges, avec nombreux accidents dolomitiques. Ils forment le revêtement des massifs de Bissous et Bissounel.

Les fossiles déterminés par M. Barrois, sont :

Phacops latifrons (var. *occitannicus*).
Bronteus meridionalis.
Goniatites subnautilus (var. *convolutus* ?)
Spirifer speciosus.
S. cultrijugatus.
S. cabedanus.
S. geroslteinensis.
Atrypa reticularis.
A. aspera.
Pentamerus Oelherthi et sa var. *lanquedocianus.*
Rhynchonella orbignyana, *R. pila* ?

Heliolites porosa.
Amplexus annulatus.
A. tortuosus.
Zaphrentis gigantea.
Philipsastrea Pengellyi.
P. cantabrica.
Cyathophyllum helianthoides.
Calceola sandalina.
Favosites Goldfussi ; *F. fibrosa.*
Pachypora reticulata.
Alveolites subaequalis.
A. suborbicularis.
Stromatopora concentrica.

Ceux déterminés par M. de Kœnen sont :

Calceola retrostriata.
Merista herculea.
Merista ? *Baucis.*
Chaetetes Trigeri.
Terebratula princeps.
Orthis crenistria.

Capulus multiplicatus.
Spirifer elegans.
Spirigerina reticularis.
Chaetetes dilatata.
Streptorhynchus umbraculum.

Cette faune singulièrement complexe justifie la longue et savante discussion de M. Barrois sur son véritable niveau : Coblencien supérieur, base de l'Eifélien ? Le problème se compliquerait encore, si, d'une part, on devait, d'après les indications fournies à l'auteur par le docteur Freich, y introduire de nombreux représentants du *Phacops*

fecundus et si, d'autre part, certaines dénominations du savant paléontologiste de Lille devaient être revisées, pour faire place à des noms de types plus anciens, peut-être la faune Hercynienne de M. Kayser ? Le travail que nous savons être en préparation à Berlin sur cette question ne pourra manquer de jeter un nouveau jour sur ce point discuté.

IV. — Ce groupe est formé de calschistes alternant avec des schistes noirs et des dalles portant des tubérosités dites *galettes*, avec bancs intercalés de calcaire rouge et bandes de lydiennes. On y rencontre, également, des accidents dolomitiques.

Dès 1879, Sandberger avait signalé :

Orthoceras subflexuosum, et des goniatites ferrugineuses (*G. retrorsus*, 4 var.)

Bactrites carinatus,
Camarophoria subreniformis.
Cardiola retrostriata.

Plus récemment, M. Barrois spécifie les variétés de *Goniatites* sous le nom de var. *sacculus*, v. *biarmatus*, v. *auris*.

Enfin, M. de Kœnen a reconnu :

Goniatites intumescens.
Orthoceras subflexuosum.
Avicula obrotunda.
Cardiola retrostriata.
Goniatites forcipifer.
— *simplex*.
— *subpartitus*.
— *curvispina*.

Goniatites sacculus.
— *undulatus*.
— *planodorsatus*, toutes ferrugineuses.
Goniatites Rouvilei (de Kœnen).
Orthoceras ellipticum, dans les calcaires rouges.

Ce niveau correspondrait, dans les idées de l'auteur du mémoire, à la division frasnienne du dévonien supérieur.

V. — Cette assise est constituée par des calcaires bien réglés, rouges et blanc-jaunâtre, en un mot, des calcaires griottes. Ils forment la roche en saillie sur la face sud du Pic de Bissous ; les bancs sont très tourmentés.

Voici le nom des fossiles déterminés par M. de Kœnen :

Clymenia annulata.
— *subnautilina*.
Goniatites simplex.
— *subpartitus*.
— *Verneuili*.
— *curvispina*.
— *oxyachanta*.
— *falcifer*.
— *acutus*.
Orthoceras cf. ellipticum.

Atrypa canaliculata ?
Nucleospira lens.
Rhynchonella pugnus.
Loxonema cf. arcuatum.
Cardiola retrostriata.
— *duplicata*.
Lunulicardium cf. concentricum.
Dechenella Escoti.
Phacops cryoptalmus.

C'est le niveau du Famennien (Dévonien supérieur). L'auteur y discernerait volontiers deux horizons: l'un inférieur, occupé par les Goniatites, l'autre supérieur, plus particulièrement caractérisé par les Clyménies.

VI. Le calcaire carbonifère est formé, à sa base, par des assises détritiques (grès ou poudingues), par des alternances de schistes et de calcaires dans le milieu, et par des calcaires massifs au sommet. Cette succession se voit très bien dans la coupe de Bissounel à la Combe d'Isarne, vers le col de l'Aurore.

Nombreux fossiles déterminés par M. de Koninck :

Loxonema rugiferum.

Straparolus Dyonisii.

Thimatiser pugilis?

Evomphalus crotalostomus, E. *lætus*,

E. *catillus*.

Murchisonia nana.

Rhynchonella cordiformis.

R. angulata.

Spirifer bisulcatus, Sp. *planicosta*.

Orthis resupinata.

Derbya senilis.

Productus giganteus, P. *striatus*.

Nuculana attenuata.

Lonsdaleia rugosa?

Lithostrotion irregulare.

Phillipsia gemmulifera.

Ces fossiles représentent la partie supérieure du calcaire carbonifère proprement dit, l'horizon de Visé. La formation houillère de Nefflès lui succède, dans des conditions de milieu bien différentes.

Le Carbonifère affecte la forme de grosses tubérosités calcaires, arrondies, alignées, mais isolées les unes des autres, par suite de la disparition des schistes au milieu desquels il s'est formé, ainsi que l'indique la carte géologique de l'Hérault. L'absence de toute dolomie caractérise cet horizon. A ces divers traits, il faut ajouter la double relation de pénétrations et d'enveloppements que présentent, l'une à l'égard de l'autre, les formations silurienne et carbonifère.

RÉSUMÉ : 1, *Silurien*, faune seconde, faune troisième. 2, *Dévonien*, dont la partie inférieure présenterait, à son toit, les représentants d'une faune plus ancienne que celle de ses assises les plus basses, à types hercyniens, en quelque sorte, et dont la partie supérieure serait au niveau du Dévonien supérieur. 3, *Carbonifère*, de l'âge du Culm et du Visé.

Entre le Dévonien supérieur et le Carbonifère, comme entre celui-ci et la formation houillère, il existe des lacunes considérables, marquées par des dénudations et des mouvements orogéniques.

Le caractère paléontologique spécial des premières assises dévoniennes retient à leur endroit, l'attention de l'auteur en éveil, il attend de recherches ultérieures le dernier mot sur les relations des trois termes très distincts, quoique intimement soudés : calcaires à

polypiers siliceux, calcaires blancs, et calcaires rouges du Pic. Certaines lacunes, tout au moins apparentes, pourront s'en trouver éclaircies.

Un échantillon assez fruste de *Goniatites Henslowyi*, transmis récemment par M. le professeur Collot à l'auteur qui l'a communiqué à M. de Kœnen, disposerait ce dernier à rapporter au Carbonifère les calcaires rouges du Vieux Château d'où il provient. Le gisement s'en trouve indiqué dans la coupe de Bissounel à Isarne, planche III de la monographie de Cabrières ; il s'y présente sous forme de dépôts très peu épais, très circonscrits, formés de strates minces, en superposition directe sur les Schistes à Asaphes et matériellement séparés par ces mêmes schistes des îlots carbonifères ¹.

Leur situation topographique paraîtrait favorable à l'opinion de M. de Kœnen, mais, d'autre part, leur isolement sur les schistes et la circonstance de l'absence de toute couche rouge dans la formation carbonifère de la région, paraîtraient à l'auteur devoir les rattacher aux griottes dévoniennes ; c'est à ces dernières qu'il continue, pour la même raison générale, à rapporter l'échantillon de la même espèce de Goniatite provenant de Tourière, dont parle le savant professeur de Göttingen dans sa note du 5 novembre 1883 (*Bull. Soc. géol. fr.* 3^e série, t. XII, p. 115).

Quoi qu'il en soit de ces divers points discutés, les grandes lignes géologiques sont et resteront établies.

Roches hors série. — Les phénomènes éruptifs sont marqués par : 1^o un filon de *porphyrite andésitique* très micacée (fraidronite), dans les schistes siluriens sur la route de Villeneuve à Clermont ; 2^o un filon de mélaphyre (basalte) à la limite de la dolomie et du schiste. Comme phénomène geysérien, se présente un grand filon de quartz E.N.E.-O.S.O. avec minéral de cuivre, ainsi que le remplissage par la baryte des fissures dolomitiques.

Citons aussi le dépôt du tuf du Caragnas, dit l'Estabel.

Dynamique, formation du sol. — Étudiée dans ses détails, la région de Cabrières présente un assemblage d'*outliers* dévoniens ou carbonifères et d'*inleers* siluriens, c'est-à-dire, une vraie mosaïque de morceaux calcaires supportés et, comme soudés, par une masse uniforme schisteuse.

Aucune des vallées ne peut être attribuée à l'érosion toute seule, la dynamique profonde a dessiné les premiers délinéaments du champ de travail des agents atmosphériques.

Oùtre les failles, rejets, cassures, etc., on remarque des phénomènes de redressements ou de plongement anormal, de renversement complet (le Pic de Cabrières), de refoulement avec plis et

replis, d'où sont nées les illusions stratigraphiques des devanciers de M. de Rouville. La direction générale des fractures est *Est-Ouest*, la plongée générale vers le *Sud*. De plus, la région de Cabrières, placée dans le voisinage de la Montagne-Noire, des Pyrénées, des Corbières et des Cévennes, a dû recevoir le contre-coup des mouvements orogéniques qui ont formé ces grandes chaînes, c'est-à-dire que, adoptant le système d'Elie de Beaumont, on doit rencontrer la direction N. 34° E. (Mont Cenis) et O. 7° N. (Pyrénées). Le relief de Cabrières, ébauché dès l'époque paléozoïque a été continué jusque vers le milieu de la période tertiaire.

En résumé : grand continent silurien disloqué avant l'arrivée de la mer dévonienne, invasion de celle-ci, sédimentation favorable, tantôt à la croissance des coraux, tantôt à la multiplication des céphalopodes ; émergence, rupture et dénudation des surfaces, primitivement continues ; arrivée sur les surfaces découvertes, de la mer carboniférienne, découpée, peut-être, en flords, telles sont les phases les plus importantes de l'histoire primitive de Cabrières.

Cette monographie est illustrée de 5 planches :

Pl. I. — Carte au $\frac{1}{100,000}$ des environs de Cabrières.

Pl. II. — Panorama des collines de Cabrières (vue prise au sommet du Pic de Bissous.)

Pl. III. — Coupe par Nefflès, Cabrières et Villeneuve : l'intèr paléozoïque émerge de dessous le Houiller de Nefflès et le Grès bigarré de Villeneuve.

Coupe de Bissounel à la Combe d'Isarne.

Carte géologique de l'extrémité S.-E. du Plateau Central où est situé Cabrières.

Pl. IV. — Fig. 1. Coupe du Pic de Bissous à Perret.

Fig. 2. Coupe de Cabrières à Nefflès.

Fig. 3. Coupe par Mourèze et le Pic de Bissous.

Fig. 4. Coupe du Mounio de Villeneuve.

Fig. 5. Coupe entre Fontès et Cabrières (d'après Graff).

Fig. 6. Schéma du paléozoïque (d'après Graff et Fournet).

Fig. 7. Coupe rectifiée

Pl. V. — Fig. 1. Situation initiale des termes de la série de Cabrières.

Fig. 2-4. Une phase de renversement.

La Société a bien voulu accorder à l'auteur du mémoire que nous analysons l'insertion des 4 croquis suivants qui permettront à nos lecteurs de se faire une idée de la région étudiée : la coupe de Cabrières à Nefflès (fig. 2, pl. IV), réunit le plus grand nombre des traits importants de la stratigraphie de la commune. Une autre figure donne la structure du Pic de Cabrières, relief dominant la contrée, que M. de Rouville explique par un renversement complet dont les deux autres croquis sont destinés à nous montrer les phases successives.

M. Munier-Chalmas fait la communication suivante sur les Brachiopodes (1) :

M. Albert Gaudry annonce que le squelette d'un petit *Ursus spelæus* vient d'être placé dans la galerie de paléontologie du Muséum. Il contraste, par ses faibles dimensions, avec un squelette d'*Ursus spelæus* de taille ordinaire près duquel on l'a rangé. Tandis que l'*Ursus spelæus* dépasse habituellement les plus grands ours actuels, le nouveau squelette du Muséum, bien que provenant d'un individu adulte, a les os des membres plus courts que dans l'Ours gris d'Amérique et l'Ours brun de Pologne.

Ce squelette est composé d'os de différents individus, qui ont été recueillis par M. Félix Regnault dans les oubliettes de Gargas. Leur extraction de ce puits, qui a 20 mètres de profondeur et est juste assez large pour laisser passer le corps d'un homme, a été très difficile.

M. Albert Gaudry pense que la grotte de Gargas peut jeter quelque lumière sur la chronologie des phénomènes glaciaires. Quand on descend de cette grotte à Saint-Bertrand de Comminges, on est entouré de bones glaciaires, de moraines et de blocs énormes qui ont été entraînés par la glace ; ces matériaux ont été accumulés au moment de la principale extension des glaciers. Or, il n'est pas vraisemblable que l'importante faune de la grotte de Gargas ait vécu à l'époque où cette grotte était environnée par la glace. Il résulte de là que le règne de l'*Ursus spelæus* doit être plus récent que le grand âge de la glace.

M. Bertrand fait la conférence annoncée :

La chaîne des Alpes, et la formation du continent européen,

Par M. Marcel Bertrand.

Depuis le jour où Élie de Beaumont a le premier formulé une théorie générale sur les chaînes de montagnes du globe et sur les dislocations de l'écorce terrestre, les observations se sont accumulées ; des données plus précises et plus nombreuses se sont ajoutées aux anciennes, et l'ambition de coordonner ces éléments épars, de tenter à nouveau un essai de système des connaissances acquises, a dû s'offrir à l'esprit de plus d'un géologue. M. Suess vient de le réaliser, et son ouvrage encore inachevé, *Das Antlitz der Erde* (2),

(1) Cette note n'étant pas parvenue au Secrétariat au moment de l'impression, sera insérée à la suite d'une séance ultérieure.

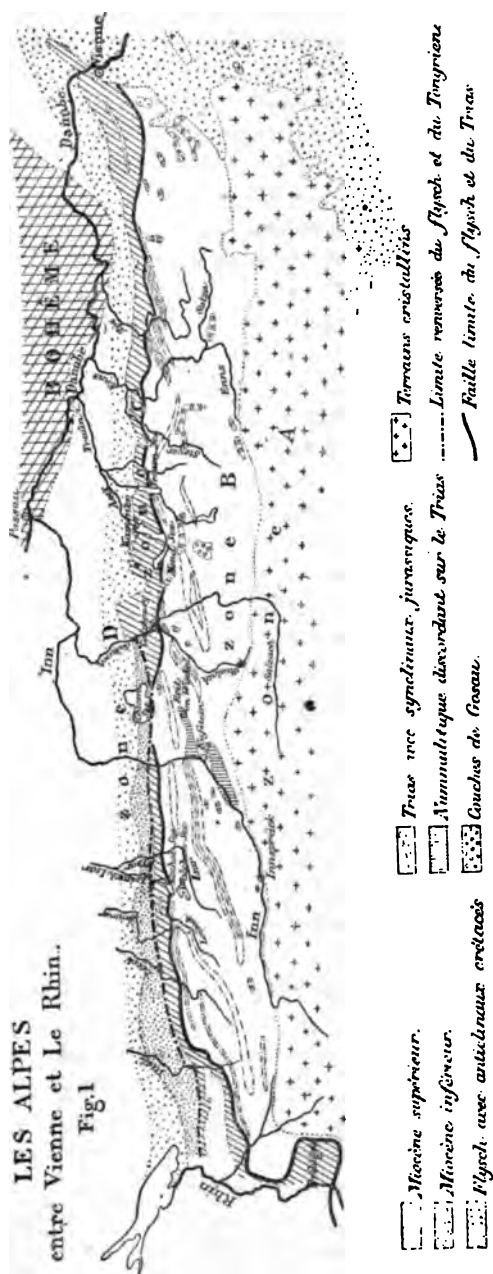
(2) *Das Antlitz der Erde*, par Édouard Suess, 1^{er} vol. Prague, 1883-85.

marquera un progrès considérable, presque le début d'une phase nouvelle, dans l'étude des grands problèmes de la géologie générale. Le second volume, qui doit paraître cette année, permettra seul d'apprécier l'ensemble des conclusions ; sans donc prétendre encore à les analyser, et laissant même volontairement de côté celles des vues nouvelles, qui pourraient prêter à la contradiction, je me bornerai à choisir, dans ce qui a trait à l'Europe et spécialement à l'histoire des Alpes, quelques-uns des faits mis en lumière, les plus incontestables et les plus simples. Je passerai ensuite à l'étude des chaînes plus anciennes, qui ont dans les périodes antérieures accidenté la surface de l'Europe et dont les débris seuls subsistent aujourd'hui ; je ferai ressortir les analogies profondes qui rapprochent leur structure et leur histoire de celle des Alpes, et j'espère que de cette étude il ressortira une vue d'ensemble, relativement assez nette, sur la formation du continent européen.

UNITÉ DES ALPES. Avant d'étudier l'histoire d'une chaîne de montagnes, il faut définir cette chaîne et ce qui en constitue l'unité. Pour les Pyrénées et le Caucase, l'unité géographique peut sembler une notion suffisante, quoique bien vague. Pour les Alpes en tout cas il n'en est pas de même : où s'arrêtent les Alpes ? Quels chaînons s'y rattachent ou doivent s'en distinguer ? L'étude géographique laissera toujours à ces questions la réponse indéterminée et arbitraire.

Géologiquement il ne peut y avoir qu'une définition à une chaîne, c'est la continuité d'une zone de plissements. Tant qu'on peut suivre sans interruption un même pli, ou même une série de plis parallèles, comme ceux du Jura et des Alleghanis, il n'y a pas de difficulté. Les failles qui se substituent localement aux plis, et qui en sont souvent une manifestation plus accusée, peuvent servir au même but. Mais il arrive parfois que des plis, quelque temps parallèles, arrivent à diverger fortement, ou que la complexité de leur allure semble défler toute systématisation ; alors la notion de l'unité de la chaîne devient obscure et prête à controverse. Quant à la notion d'âge, je m'abstiens volontairement d'en parler ici ; elle doit être un résultat et non un point de départ.

Alpes bavaoises et autrichiennes. J'examinerai d'abord la partie des Alpes, qui s'étend en une traînée presque rectiligne, depuis le Rhin au Sud du lac de Constance jusqu'à Vienne et à la plaine hongroise ; et dans cette partie même je me bornerai à la moitié septentrionale. Là l'unité géographique n'est pas contestable ; voyons par quels caractères elle se manifeste dans la structure géologique.

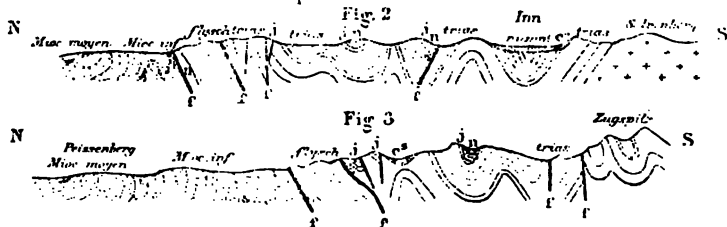


La première inspection d'une carte d'ensemble (fig. 1) permet de distinguer 3 zones nettement distinctes, alignées parallèlement dans la même direction : d'abord la zone centrale (A), composée de gneiss et de terrains cristallins ; puis une zone (B) de terrains secondaires, formée pour la plus grande partie par les masses calcaires du Trias alpin ; enfin une bordure tertiaire, se décomposant elle-même en deux bandes parallèles, l'une (C) presque uniquement formée de Fysch, l'autre (D) tout entière composée de terrains miocènes. Cette bordure tertiaire, par sa continuité et par l'uniformité de sa structure, forme le trait saillant de ce versant des Alpes (1) ; c'est elle qui va nous permettre de définir d'abord, puis de suivre plus loin l'unité de la chaîne alpine.

La coupe de ces deux bandes (C et D) est bien remarquable : le Fysch, masse énorme de grès et de schistes ne contenant que des fucoïdes, avec rares bancs fossilifères intercalés et permettant d'en déterminer l'âge, plonge uniformément sous la masse des terrains secondaires, c'est-à-dire vers le Sud. Partout le contact a lieu par faille ; et cette faille, qui se suit depuis le Tyrol jusqu'à Vienne, ne laisse que rarement des lambeaux jurassiques, également renversés, s'intercaler entre le Trias et le Fysch. C'est ce que montrent clairement les deux coupes ci-jointes, empruntées à l'Atlas des Alpes bavaoises, de M. Gumbel (fig. 2 et 3).

Coupes des ALPES BAVAROISES.

(d'après M. Gumbel)



j. Jurassique.

n. Neocomien (Couches de Rossfeld).

C. Crétacé supérieur (Couches de Gosau).

Au Nord, la Mollasse fait suite au Fysch, mais sans que nulle part on voie le contact ni la succession normale de ces deux terrains ; souvent même entre eux s'intercalent des lambeaux crétacés. La Mollasse est toujours renversée près du contact et plonge uniformément vers le Sud ; elle débute toujours par les bancs les plus anciens (conglomérats et sables à *Cerithium plicatum*) ; ces bancs repa-

(1) Suess, *Das Antlitz der Erde*, p. 350.

raissent au Nord au sommet d'un pli anticlinal, qu'on a suivi du Rigi jusqu'en Autriche, puis les couches renversées se redressent, passent au pendage normal, qui devient de plus en plus faible, et arrivent à être horizontales.

La ligne de séparation du Fysch et du Tongrien est surtout intéressante; elle limite rigoureusement les deux formations, l'une vers le Nord, l'autre vers le Sud. Du lac de Genève, jusqu'aux environs de Vienne, ou au moins jusqu'à Salzbourg, l'Eocène ne dépasse nulle part cette ligne vers le Nord, le Miocène ne la dépasse nulle part vers le Sud (1).

Ainsi il y a continuité dans les deux bandes tertiaires, et continuité plus frappante encore dans les lignes qui les limitent. D'ailleurs les deux zones plus anciennes (B et A), malgré quelques divergences de détail, suivent dans leur ensemble la même direction. On a donc bien affaire à une seule et même série de plissements, à une seule et même chaîne dans le sens géologique du mot.

Suisse et Carpathes. Essayons maintenant de suivre cette chaîne successivement à l'Ouest et à l'Est.

Du côté de la Suisse, tous les traits précédemment décrits ne se retrouvent pas avec la même netteté. La ligne de séparation du Trias et du Fysch s'infléchit (2) autour du Prättigau (fig. 1) et il est probable qu'elle se continue par le grand accident de la double vallée du Rhin et du Rhône jusque aux failles de M. Lory. En tout cas, la bande (C) s'élargit ainsi jusqu'à embrasser toute la bordure sédimentaire; la continuité du Fysch y est plus ou moins masquée par les nombreux bombements anticlinaux des terrains jurassiques, souvent déversés sur leurs bords (Alpes de Glaris). La bande (B) disparaît, ou se confond avec la zone centrale des gneiss, et cette disparition coïncide avec celle du Trias marin. Mais la bande miocène se poursuit avec la même structure et suffit à établir la continuité de la chaîne. Partout elle montre la même composition, sauf la disparition du Tongrien marin et la prédominance des conglomérats; partout elle est limitée au Sud de la même manière, avec le même plongement renversé sous la bande (C); partout elle est nettement séparée de cette dernière par la même ligne de discordance ou de faille.

Du côté de l'Est, c'est au contraire la bande (C), la bande de Fysch, qui se montre le plus continue et qui peut servir de guide au raccordement. Un peu avant Vienne, on la voit s'infléchir vers le Nord-Est;

(1) Si l'on considérait, avec Heer, les lignites de Haring comme appartenant au Miocène inférieur, il faudrait faire une exception pour cette formation, qui en tout cas est certainement plus ancienne que toutes celles de la bande (D).

(2) Suess, *Das Anlitz der Erde*, p. 183.

elle traverse le Danube, et disparaît un moment sous les alluvions et les terrains miocènes discordants; puis elle reparait, cinquante kilomètres plus loin, sur les deux rives de la Marsh, et se poursuit de là sans interruption, en s'élargissant fortement, sur tout le parcours des Carpathes. Les terrains cristallins suivent d'abord la même inflexion, comme le prouve la continuité incontestable des massifs des monts Leitha, des petites Carpathes et du Tatra; ils sont accompagnés au Nord d'affleurements triasiques (bande). Au delà d'Eperies, ces deux bandes, comme abîmées en profondeur, disparaissent sous les recouvrements tertiaires et les roches éruptives (1).

La bordure extérieure de la bande de Fysch est presque partout masquée par les alluvions; mais là où elle apparaît, comme à Stockerau et à Tulln, à l'Ouest du Danube, à Wieliczka, près de Cracovie (mines de sel), à Boryzlar (mines d'ozokérite), elle montre les mêmes caractères; elle est formée de terrains miocènes plissés (*Schlier*, Langhien?); elle plonge ordinairement sous le Fysch, et est toujours séparée de lui, comme en Bavière et en Suisse, par une ligne de faille ou de discordance (2).

Ainsi, de la Suisse à la Roumanie, la continuité géologique est indiscutable. Il faut renoncer à définir et à établir l'unité d'une chaîne, ou admettre que les Alpes et les Carpathes forment bien une même chaîne, une même zone de plissements. On peut suivre cette zone plus loin encore, et les considérations qu'a développées à ce sujet M. Suess, sont parmi les plus importantes et les plus intéressantes de son livre : le « Système des Alpes » comprend, à l'Ouest les Pyrénées et l'Andalousie, à l'Est le Caucase et l'Himalaya. Mais je borne ici mon examen à la partie déjà mentionnée.

LE FLYSCH. A l'unité de la chaîne est liée en fait une remarquable analogie dans le faciès des terrains qui se montrent dans la même zone de plissements. Cette remarque a été faite souvent; pour aucun terrain elle n'est plus frappante que pour le Fysch. D'un bout à l'autre de la chaîne, cette masse de schistes et de grès, sans autres empreintes que ses fucoïdes, se poursuit toujours semblable à elle-même et étroitement limitée à la zone sinueuse qui entoure les Alpes et les Carpathes (3). Ce qui est bien curieux, c'est que malgré cette continuité et cette sorte d'homogénéité pétrographique, elle n'est pas partout du même âge. A l'Ouest, elle semble exclusivement éocène; de Salzbourg à Vienne (grès de Vienne), on y trouve interca-

(1) Suess, *Die Entstehung der Alpen*, p. 40.

(2) Suess, *Die Entstehung der Alpen*, p. 40.

(3) Bien entendu, en ne parlant que de la région qui nous occupe. Le Fysch existe sur les flancs de beaucoup d'autres chaînes tertiaires (Apennins, Istrie).

lées des couches à Inocérames et des bancs à Nummulites. Dans les Carpathes de l'Ouest, le faciès descend jusqu'au Gault (grès de Godula), tandis que le Néocomien (couches de Teschen et de Wernsdorf) fait saillie au milieu des grès dans un grand anticlinal, sous forme de marnes et de schistes fossilifères. Plus à l'Est, le Crétacé tout entier est sous forme de Fysch, et ce Fysch (ou grès des Carpathes) comprend encore, outre l'Eocène, des couches à *Natica crassatina* et à *Cytherea incrassata* (1).

D'ailleurs, l'isolement de la zone de Fysch n'est pas une apparence due aux dénudations. L'Eocène pénètre, comme je le dirai tout à l'heure, dans la vallée de l'Inn, au Sud de la zone précitée, et là on trouve des calcaires à Nummulites, des schistes lignitifères, mais rien qui ressemble au Fysch. Au Nord de la zone des grès de Vienne, où le Fysch comprend le Crétacé, le Crétacé supérieur existe (Gmunden) à l'état des couches à *Belemnitella mucronata*, et au Sud à l'état de calcaires à Hippurites ; de même, on trouve au Nord des Carpathes le Crétacé supérieur sous forme de craie de Lemberg, et au Sud, dans le massif du Tatra, sous forme de masses dolomitiques (*Chocs Dolomit*). L'histoire géologique de cette bande étroite de la bordure tertiaire s'est donc spécialisée dès l'époque crétacée, et encore plus dans l'époque éocène ; bien avant que les phénomènes de plissement en aient fait une zone continue au point de vue orographique, des conditions de dépôt uniformes et limitées à cette bande y avaient pris naissance.

FORME DU CONTOUR EXTÉRIEUR DE LA CHAÎNE. — Il est inutile d'insister sur la forme sinueuse du contour extérieur des Alpes, tel que nous venons de le définir. M. Suess a fait remarquer que cette forme est celle que dessinent les bords des anciens massifs cristallins de l'Europe centrale, la Bohême, la Forêt-Noire et les Vosges, le plateau central (2). Entre ces massifs existent des affleurements de terrains secondaires, mais ceux-ci *n'ont pas été plissés*. La bande tertiaire dont je viens de résumer la structure, limite au Nord la zone de plissement des terrains secondaires et tertiaires ; toute la région qui est au Nord a dû subir des efforts de pression analogues, mais elle y a résisté en masse et tout d'une pièce. Elle a formé l'obstacle contre lequel les parties plissées sont venues s'écraser et comme se mouler. C'est ce que M. Suess appelle « *das Vorland* ».

Il y a bien quelques plis dans cette région, le pays de Bray avec l'île de Wight, le Weserwald avec le bord du Hartz et du Riesenge-

(1) Vacek, *Jahrb. geol. Reichsanstalt*, 1831.

(2) Suess, *die Entstehung der Alpen*, p. 71.

birge ; le Jura même, qui est en avant des bandes tertiaires, n'est, si l'on veut, qu'une partie du « Vorland » plissée (1) ; mais ces exceptions toutes locales n'empêchent pas la démarcation entre les deux régions d'être nettement tranchée ; nulle part elle n'est plus remarquable qu'entre les Carpathes et les Sudètes (2).

Cette dépendance entre la forme des massifs anciens et la direction des plissements plus récents, se montre encore bien accusée, quoique d'une autre façon, par le grand éventail que dessinent les différents chaînons des Alpes à l'Est de Vienne et de Gratz. Pendant que les Carpathes remontent au Nord-Est, les Alpes illyriennes et bosniaques se dirigent vers le Sud-Est. Or de nombreux indices laissent présumer que la région intermédiaire, de la Styrie à la Serbie, a été émergée pendant une partie des temps secondaires ; ce serait, de même que la région au Nord des Alpes, un flot d'ancienne consolidation (3), sur lequel les efforts de plissement n'ont pas eu prise, qui a formé obstacle à leur propagation rectiligne comme un rocher solide au milieu d'un courant, et autour duquel les plis, parallèles à l'Ouest, se sont déviés en s'écartant.

AGR DES MOUVEMENTS DE PLISSEMENT. — J'arrive maintenant à la question de l'âge des mouvements alpins, ou, pour mieux dire, à l'examen des discordances qui se manifestent dans le massif. Elles sont assez nombreuses.

M. von Hauer (4) en signale une bien marquée entre le Lias et le Malm ; elle n'existerait, en tous cas, qu'à l'Est de Salzbourg. Je n'y insiste pas, ne connaissant pas un nombre suffisant de coupes décisives à l'appui.

Une seconde discordance existe entre le Néocomien (couches de Rossfeld) et le Crétacé supérieur (couches de Gosau). Les couches de Rossfeld ne se montrent que dans les synclinaux de la bande triasique, toujours régulièrement superposées au Malm ; les couches de Gosau s'observent dans la même bande, mais en bassins isolés, reposant en général sur les tranches du Trias et débutant par des conglomérats grossiers. Cette discordance est d'ailleurs absolument limitée à la bande triasique ; dans la bande du Fysch (et par conséquent dans toute la Suisse et dans toutes les Carpathes), partout où le Crétacé apparaît dans les anticlinaux, la série entière en est concordante.

(1) Suess, *die Entstehung der Alpen*, p. 25.

(2) Suess, *das Antlitz der Erde*, p. 246.

(3) Suess, *das Antlitz der Erde*, p. 350.

(4) Von. Hauer, *Geologie der Osterr.-Ungar. Monarchie*, p. 443.

L'Eocène, que j'ai dit limité à la bande extérieure, pénètre en un point dans l'intérieur de la bande triasique ; c'est dans la vallée de l'Inn et dans les vallées affluentes (couches à *Nummulites variolaria* de Reit im Winkel, couches lignitifères de Haring). Là il repose sur les tranches du Trias par l'intermédiaire d'une brèche dolomitique (1). En un point, au Sud de Kuffstein, il est en contact avec le Crétacé et paraît concordant avec lui. Le mouvement de l'époque crétacée pourrait donc là suffire à expliquer la position anormale du Nummulitique ; mais il ne semble pas en être de même dans les Carpathes. Au pied du Tatra, dans la haute vallée du Gran, l'Eocène s'avance profondément, en discordance complète avec les autres étages, y compris le Crétacé. Là d'ailleurs, comme dans la vallée de l'Inn, la discordance qui s'observe dans l'intérieur de la chaîne n'existe plus dans la bordure extérieure, et, entre les deux, la région des « Klippen », de Neumarkt à Eperies, forme comme un passage intermédiaire.

Entre le Fysch et le Tongrien de la bordure, la discordance peut sembler discutable. On pourrait, en effet, voir une ligne de faille dans la ligne si curieuse qui sépare les bandes (C) et (D), et qui marque le contact entre le Miocène inférieur et le Fysch. Mais le caractère ordinaire et presque nécessaire d'une faille est de montrer sur chacune de ses lèvres une série de terrains variables successivement mis en contact avec ceux de la lèvre opposée. Je ne crois pas qu'il existe de faille bien avérée, qu'on puisse suivre sur une grande longueur, toujours bordée sur un même côté par les mêmes couches. Or ce serait ici le cas : au Sud de la ligne de séparation, les terrains varient mais au Nord c'est toujours le Tongrien inférieur qu'on rencontre. C'est plutôt là le caractère d'une ligne de discordance, et un mouvement avant le Miocène inférieur semble au moins bien probable. D'ailleurs, dans les Carpathes, ce mouvement est rigoureusement prouvé : à Grundna Dolima, près de Dembica, les couches miocènes pénètrent en golfe dans la zone montagneuse du Fysch, comme le Nummulitique dans la vallée de l'Inn, et reposent alors nettement en discordance sur les grès éocènes (2).

Entre Salzbourg et Vienne, le Miocène moyen (couches extra-alpines du bassin de Vienne), occupe par rapport au Fysch la même position que le Tongrien de l'Ouest ; mais le Miocène supérieur, qui n'est pas représenté dans cette partie de la bande (D), pénètre au contraire profondément à l'intérieur du massif alpin, formant la partie

(1) Gümbel, *Beschreibung des bayerischen Alpengebirges*, p. 639 et suiv.

(2) Von Hauer, *loc. cit.*, p. 674.

intra-alpine du bassin de Vienne, puis ceux de Güns et de Gratz. Le calcaire de la Leitha, les couches de Baden, les couches à Cérithes et à Congéries, vont s'appuyer en bancs horizontaux contre les zones successives de la chaîne, indifféremment contre le flysch, le Crétacé supérieur, le Trias ou les gneiss. Il y a donc eu là un grand mouvement entre l'Eocène et le Tortonien.

Enfin, en Bavière, comme dans le Jura, la molasse supérieure d'eau douce, c'est-à-dire la molasse tortonienne, est relevée en concordance avec les couches plus anciennes.

On voit donc qu'il y a au moins quatre grands mouvements incontestables : un avant le Crétacé supérieur, un second entre l'Eocène et le Miocène (1), un autre avant le Miocène supérieur, et un dernier après le Miocène supérieur. Un autre est signalé entre le Lias et le Malm ; enfin on trouve encore, dans les Carpathes, le Nummulitique discordant avec le Crétacé, et plus au Sud, en Croatie, les couches à Congéries discordantes avec le Sarmatique (2).

Tous ces mouvements n'ont formé qu'une seule et même chaîne ; c'est-à-dire que les plissements visibles aujourd'hui, qui en sont quelque sorte la résultante d'ensemble, se suivent les uns les autres comme s'ils avaient été formés en une fois. Les pressions auxquelles ils sont dus ont agi à différentes époques, mais toujours sur la même zone et dans le même sens.

On conçoit dès lors qu'on arrive à se demander si ces actions sont bien nettement distinctes, comme le voulait l'ancienne théorie, si elles ne se sont exercées qu'à certaines époques déterminées, fournissant ainsi des dates précises pour la séparation des périodes géologiques ; ou si au contraire elles n'auraient pas persisté d'une manière continue et ininterrompue, pendant toute la durée des temps secondaires et tertiaires. Il semble au premier abord que cette seconde manière de voir doive être immédiatement rejetée : s'il y avait eu un mouvement continu, il y aurait des discordances à toutes les époques et elles ne se placeraient pas, comme cela est le cas, toujours à la même place, ou aux mêmes places, dans la série des terrains. Un examen plus approfondi montre que l'argument n'est pas décisif.

1) A vrai dire, ce mouvement semblerait se placer après le dépôt des premières couches à *Natica crassatina* et à *Cytherea incrassata*, c'est-à-dire après le dépôt de couches qu'on peut assimiler aux marnes vertes et au calcaire de Brie. La même remarque est applicable aux faluns de Gaas, dans les Pyrénées. Je ne crois pas utile d'insister sur ce point, les considérations qui vont suivre tendant au contraire à diminuer l'importance de ces discordances au point de vue de la séparation des étages.

(2) Von Hauer, *loc. cit.*, p. 651.

Il y a eu, à certaines époques, de grandes transgressions marines, d'une étendue et d'une généralité difficiles à expliquer, mais constatées avec pleine certitude. C'est encore M. Suess qui a appelé l'attention sur le fait même et sur l'importance théorique de ces transgressions (1). La plus connue est celle du Cénomanien; on peut citer encore celle de l'Oligocène dans le Nord, celle de la Mollasse helvétique dans le Sud-Ouest de l'Europe; ce sont ces transgressions qui, en ramenant la mer dans les régions déjà plissées et émergées par le plissement, seraient la raison d'être des discordances observées dans l'intérieur des chaînes; en dehors de ces époques, le progrès du plissement refoulerait lentement la mer, dont les dépôts se formeraient ainsi sur le bord de la chaîne en voie d'élévation, toujours en retrait et toujours en concordance. C'est par suite de la transgression céno-manienne que les couches de Gosau, dans l'intérieur des Alpes, reposent sur les tranches du Trias, tandis que, plus au Nord, sur le bord de la chaîne, les couches de même âge font suite en concordance au Crétacé inférieur. De même la discordance de l'Eocène et du Tongrien correspondrait à la transgression oligocène, celle des couches du bassin de Vienne à la transgression miocène (2).

Si donc les faits ne s'opposent pas d'une manière formelle à la seconde hypothèse, celle de l'effort et du mouvement continu, quels sont les arguments dont on peut l'appuyer? Ils ne peuvent guère être tirés que de la nature des dépôts successifs; si la séparation des faciès sur les deux versants va en s'accroissant, si les indices de rivage se multiplient dans les couches les plus récentes, on pourra en déduire émergence, à un certain moment, et l'importance croissante d'un bassin central. Ces indices existent, mais en trop petit nombre pour fournir une démonstration: c'est d'abord, à l'époque du Trias, la séparation des deux provinces norique et juvavique, avec leurs faunes distinctes, séparation que M. Mojsisovics serait tenté d'attribuer à l'extension des récifs coralliens (3). Il n'y a pas encore émergence; la zone centrale aurait seulement formé un haut-fond. A l'époque jurassique, la communication est rétablie entre les deux provinces; il y a pourtant à citer les couches liasiques à charbon, de Gresten, et les empreintes de plantes terrestres bathoniennes aux Sette comuni. Pendant la période crétacée il s'est formé entre Come et Bergame des

(1) *Die Entstehung der Alpen* p. 104 et suiv.

(2) Il n'est pas inutile de faire remarquer que les dépôts tongriens des Alpes se rattachent à la mer du Nord et les dépôts miocènes du bassin de Vienne à la mer du Sud, et qu'ainsi les deux discordances correspondent bien aux périodes distinctes de transgression des deux mers, septentrionale et méridionale.

(3) Mojsisovics : *Die Dolomitriffe von Süd, Tyrol*.

grès à poudingues qui reposent sur la Majolica ; mais c'est surtout dans les couches dites de Gosau, depuis la Carinthie jusqu'à la Bavière, que ces phénomènes de rivage sont accusés. Ils se retrouvent au Nord dans la zone du Flysch (grès et conglomérats) et dans celle du Tongrien (poudingues et lignites).

En tout cas, le mouvement de plissement, continu ou non, a certainement été progressif, se propageant de la zone centrale vers le Nord ; c'est là le fait capital qui ressort des développements précédents (1). La zone triasique (zone B), s'est trouvée émergée après le dépôt des couches néocomiennes, et quand la mer y est revenue à l'époque du Crétacé supérieur, les étages antérieurs étaient déjà plissés et dénudés, puisque les couches de Gosau se sont déposées sur leurs tranches. L'effort de plissement ne s'était au contraire pas encore fait sentir sur la zone (C), puisque tout le Crétacé y est concordant.

La zone (C) est limitée au Nord par une ligne qu'on ne peut guère interpréter que comme une ligne de discordance ; cette zone, déjà plissée, a donc dû former le rivage de la mer tongrienne ; le plissement s'est accentué pendant le Miocène, puisque cette ligne est devenue une ligne surplombante ; mais il s'est arrêté, au moins à l'Est, pendant le Tortonien, puisque le Tortonien du bassin de Vienne repose horizontalement contre les plis des zones (A), (B) et (C).

Le mouvement à l'époque tortonienne s'est donc localisé dans la bande (D), et rien ne prouve qu'il ne fût pas déjà arrêté dans les Carpathes. De même dans les Pyrénées, qui sont aussi une dépendance de système alpin, et où l'on retrouve aux Eaux-Chaudes la discordance de Gosau, le mouvement s'est arrêté beaucoup plus tôt encore, à la fin de l'Eocène, après le plissement de la bande (C).

On peut résumer ainsi ce qui précède :

Les Alpes, de la Suisse à l'Autriche et aux Carpathes, forment une même zone de plissements, et par conséquent une même chaîne.

Il est *prouvé* que la formation de cette chaîne est, selon l'expression de M. de Lapparent, une œuvre de longue haleine, et que pour la partie nord, le plissement s'est propagé de l'axe de la chaîne vers la bordure ; il est *possible*, mais *il n'est pas prouvé* que cette propagation se soit faite d'une manière intermittente et par saccades. Ce que nous savons peut s'accorder avec l'hypothèse d'un mouvement unique, continu et régulier, comme avec celle d'une série de mouvements relativement brusques. Dans la seconde hypothèse, les discordances marqueraient l'époque, la « date » de ces mouvements ; dans la pre-

(1) Cette conséquence est d'ailleurs très nettement indiquée, d'après M. Heim, dans le *Traité de géologie* de M. de Lapparent, p. 1409.

mière, elles indiqueraient seulement le moment où les grandes transgressions marines sont venues atteindre la zone de plissements (1).

Ces mouvements progressifs ont eu pour résultat de refouler peu à peu la mer dans un étroit canal, entre la zone soulevée et l'ancien continent. Dans ce canal se sont trouvées réalisées, d'abord à l'Est, plus tard seulement à l'Ouest, les conditions nécessaires à la formation du Fysch. Quelles qu'aient été ces conditions, difficiles à préciser, il est clair qu'elles devaient être en rapport avec le phénomène même de soulèvement, puisqu'elles ne se sont produites que dans la zone de bordure.

Enfin la mer a été chassée de ce dernier domaine; les dernières couches tertiaires ont été plissées à leur tour; puis, là où l'effort s'est prolongé plus longtemps, elles ont été couchées sur l'obstacle résistant.

CHAÎNE HERCYNIENNE. Examinons maintenant l'Europe au Nord des Alpes (fig. 4). Sauf de rares exceptions, déjà mentionnées plus haut, les terrains secondaires et tertiaires n'y sont pas plissés, et au milieu d'eux émergent des massifs de terrains primaires ou cristallins. Ces massifs sont : la Bohême avec le Thüringer Wald, le Hartz, les Ardennes, les Vosges et la Forêt-Noire, le Plateau central de la France, la Bretagne et le Cornouailles. Ce sont, comme l'a dit depuis longtemps d'Omalius d'Halloy, les restes non submergés ou revenus au jour d'une vieille Europe, de l'Europe de la fin des temps primaires. Or, on peut, dans ces massifs, retrouver la trace d'une ancienne chaîne, morcelée et en partie disparue, mais qui a eu son unité, orographique et géologique, telle que nous venons de la définir pour les Alpes (2).

Il y a d'abord une distinction importante à établir entre les massifs que je viens de citer et ceux qui se trouvent plus au Nord, entre l'Irlande et la Scandinavie. Dans les premiers, les terrains primaires, en dehors du Houiller supérieur et du Permien, se montrent en général concordants entr'eux et fortement plissés. Dans ceux du Nord, au contraire, le Carbonifère, le Dévonien, et même le Silurien supérieur, ne sont pas plissés et reposent le plus souvent en discordance sur les termes plus anciens. C'est une distinction toute semblable à celle que nous avons faite entre les Alpes et leur « Vorland ».

Or, entre les deux régions, c'est-à-dire à une place correspondante

(1) Suess. *Das Antlitz der Erde*, p. 306.

(2) Suess. *Ueber unterbrochene Gebirgsfaltung*, Sitzb. der Kais. Akad. der Wissensch., Vienne, déc. 1886.

à celle qu'occupe le Fysch, nous trouvons une bande discontinue de terrains houillers, d'abord ceux du Sud de l'Irlande et du pays de Galles; puis, de l'autre côté du bassin de Londres, ceux du Nord de la France et de la Belgique, et enfin ceux de la Westphalie. Dans l'Irlande, dans le Nord de la France et en Belgique, les contournements et les renversements des couches houillères rappellent, d'une manière remarquable, ceux des terrains alpins (1). Les plissements de la Westphalie rappelleraient plutôt ceux des Carpathes.

Il y a donc là une double analogie, analogie de position et analogie de structure, qui nous amène à rapprocher cette bande de terrains houillers de la bordure tertiaire des Alpes. J'ajouterai qu'il y a une troisième analogie, l'analogie minéralogique; certaines parties du Fysch offrent avec le terrain houiller une ressemblance remarquable. Il y a longtemps que M. Potier, sans idée théorique préconçue, a appelé mon attention sur ce point en me montrant le Fysch des Alpes-Maritimes.

Or il est facile de voir que les plis des différents massifs primaires s'alignent bien parallèlement à cette nouvelle zone de bordure, et la suivent au Sud, comme les bandes (A) et (B) suivent dans les Alpes la bordure tertiaire. Dans l'Irlande et le pays de Galles, la direction est de l'Est à l'Ouest; elle est partagée par les plis du Carbonifère et du Dévonien dans le Devonshire, par ceux de toute la série primaire et des gneiss en Bretagne. Au Sud seulement, les plis s'infléchissent progressivement vers le Sud-Est, formant l'éventail, comme les plis alpins à partir de la Styrie, et probablement déviés par la masse plus ancienne du Plateau central.

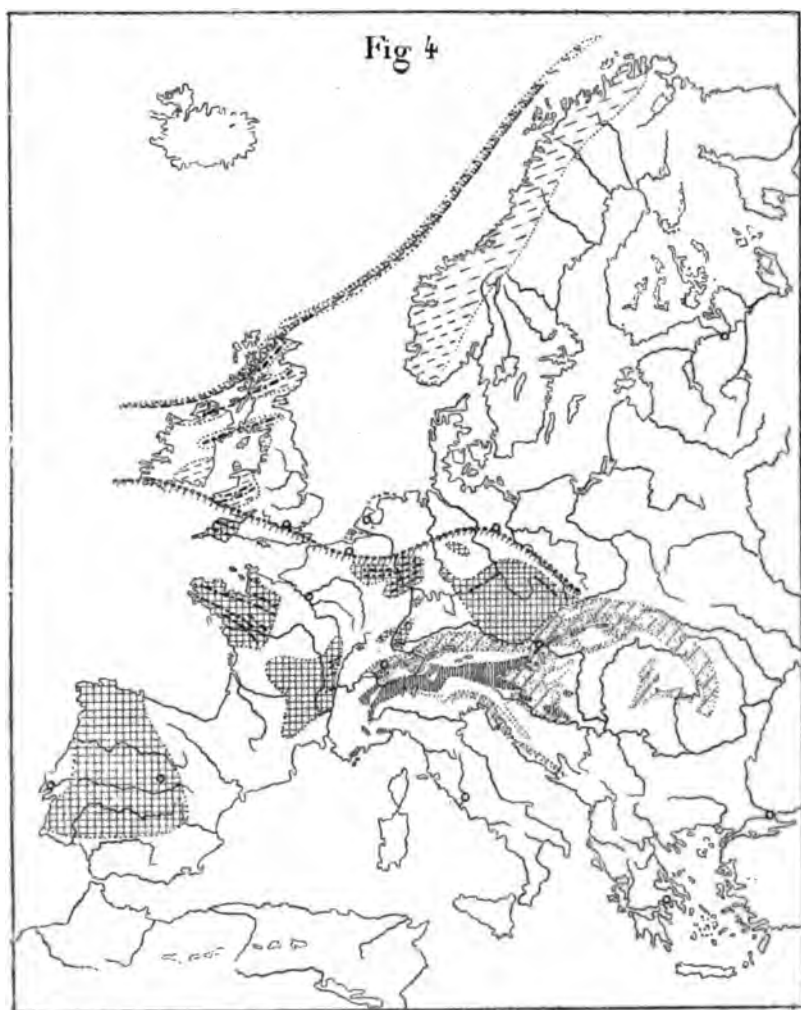
De même à l'Est, les plis du Hartz occidental, du Westerwald, du Taunus, de l'Eifel et des Ardennes, suivent la direction de la ligne houillère, de la Westphalie à Namur; en arrière d'eux, l'Erzgebirge, la Forêt-Noire et les Vosges accusent la même direction d'ensemble. Seulement cette dernière partie ne suit pas le relèvement de la bordure vers le Nord à partir de Namur. C'est la même direction N.E.-S.O., comme l'a montré M. Michel-Lévy (2), qui se retrouve, le plus souvent sous forme de failles, le long du Morvan et du Plateau central. Il y a là l'indication d'un second épanouissement des plis en éventail, analogue à celui de l'Ouest, mais avec cette circonstance intéressante en plus, que l'obstacle résistant s'est partiellement brisé en arrêtant les plis,

Plus à l'Est, les plis du Hartz s'infléchissent brusquement vers le

(1) *Bull. Soc. Géol.*, 3^e série, t. XII, p. 318.

(2) *Bull. Soc. géol.*, 3^e série, t. VII, p. 758 et t. XI, p. 277.

Sud-Est. C'est, d'après M. Lossen (1), la rencontre de deux soulèvements à angle droit. J'y verrais plutôt simplement le résultat d'une



~~~~~ Bord septentrional de la chaîne calédonienne	[Cross-hatched] Bordure tectonique du système alpin.
Bord septentrional de la chaîne hercynienne	[Stippled] Zone centrale des Alpes
[Dotted] Massifs calédoniens	----- Direction des Alpes
[Grid] Massifs hercyniens.	

torsion analogue à celle des Carpathes, mais plus brusque. La bande

(1) *Jahrb. K. preuss. geol. Landesanstalt*, II, 1882.



des plis y est précisément celle de la chaîne. Ce sont des synclinaux qui ont rejoué ou qui ont continué à s'accroître. Il faut en conclure que les mouvements qui ont formé la chaîne hercynienne ne se sont pas arrêtés avant la fin du Permien. Cette considération a une assez grande importance, parce qu'elle va nous permettre tout à l'heure de relier, au moins avec une certaine vraisemblance, les Alleghanis et l'Oural à la chaîne hercynienne.

On voit donc qu'il existait en Europe, à la fin de la période primaire, une chaîne de montagnes tout à fait comparable aux Alpes, s'étendant au moins de la Bretagne et du pays de Galles à la Saxe et à la Silésie; la structure en était la même; la hauteur de ses sommets, produits par des plissements aussi énergiques, ne devait pas être moindre (1); et quant à l'histoire de sa formation, nous pouvons répéter, presque terme pour terme, ce que nous avons dit des Alpes :

Le mouvement de plissement, s'il n'a pas été continu, a été au moins progressif, et s'est propagé de la zone centrale vers le Nord, c'est-à-dire vers le bord de la chaîne. La mer a été peu à peu refoulée dans un étroit canal entre la zone soulevée et l'ancien continent, le « Vorland ». Dans ce canal, se sont trouvées réalisées les conditions nécessaires à la formation du terrain à houille (dont l'âge vrai peut varier du Culm au Permien, comme celui du Fysch varie du Crétacé au Miocène inférieur). Puis cette dernière bande a été plissée à son tour et couchée en partie sur l'obstacle résistant.

De la chaîne hercynienne, il ne reste en Europe que des lambeaux isolés, des *Horste*, pour employer l'expression de M. Suess. La chaîne, une fois formée, et sans doute alors aussi continue que le sont aujourd'hui les Alpes, s'est tassée inégalement et par compartiments; ce sont les compartiments restés en saillie que nous voyons seuls; les autres ont été masqués par une couverture de terrains secondaires; mais les uns comme les autres ont conservé leur unité massive, leur force de résistance aux actions postérieures de plissement.

CHAÎNE CALÉDONIENNE. Au Nord de la chaîne hercynienne, telle que je viens de la définir, le Carbonifère et le Dévonien sont dans leur ensemble restés, sinon horizontaux, au moins faiblement inclinés. Il y a autant de différence entre le grand anticlinal surbaissé de la chaîne pennine et le terrain houiller de Belgique, qu'entre le bassin parisien et les Alpes. Si cette région septentrionale a ainsi résisté aux efforts de plissement, c'est qu'elle faisait partie d'une zone déjà

(1) Cornuet et Briart. Sur le relief du sol en Belgique après les temps paléozoïques. *Ann. Soc. géol. Bel.*, IV, 1877.

plissée, d'une chaîne plus ancienne, que j'appellerai, avec M. Suess, la chaîne calédonienne (1).

Il n'y a pas longtemps que nous connaissons les preuves de son existence : dans les monts Grampians, en Ecosse, le gneiss est renversé pendant plusieurs kilomètres sur le Silurien, comme le Dévonien sur le Houiller de Belgique, comme le Trias sur le Fysch. Il y a quarante ans qu'un géologue modeste et peu connu, Nicol, s'était rendu un compte exact de la structure des Grampians ; mais Murchison avait donné une autre explication et déclaré que les gneiss des Grampians étaient siluriens. Nicol aima mieux garder pour lui sa conviction et taire ses preuves que d'entamer la lutte et de compromettre son amitié avec le chef tout puissant de l'école anglaise. Les opérations de détail, commencées par le Surwey, ont démontré que Nicol avait vu juste, et le savant directeur du Surwey, M. Geikie, l'ancien champion des idées de Murchison, a proclamé que le recouvrement était incontestable (2).

Au pied des Grampians, au Sud-Est, est le vieux grès rouge, peu incliné. Les plissements de cette nouvelle zone datent donc de l'époque du Silurien. La Norwège, avec sa structure si semblable à celle de l'Ecosse, avec ses lambeaux horizontaux de poudingues vraisemblablement dévoniens, en semble bien être au Nord-Est la continuation ; et c'est peut-être un argument de plus d'y trouver citée l'alternance des gneiss et des strates à fossiles siluriens (3).

La direction des plis des Grampians est, d'ailleurs, la prolongation de celle des Alpes scandinaves ; on est donc amené à présumer l'existence d'une troisième chaîne, dont le bord septentrional est marqué, au moins en Ecosse, par les mêmes accidents que le bord des Alpes et le bord de la chaîne hercynienne, et où l'on rencontre également une spécialisation intéressante dans le faciès des derniers terrains plissés ; les schistes à Graptolites, en effet, par leur épaisseur, leur uniformité et l'absence de débris organiques autres que les Graptolites, me sembleraient pouvoir être rapprochés du terrain houiller et du Fysch.

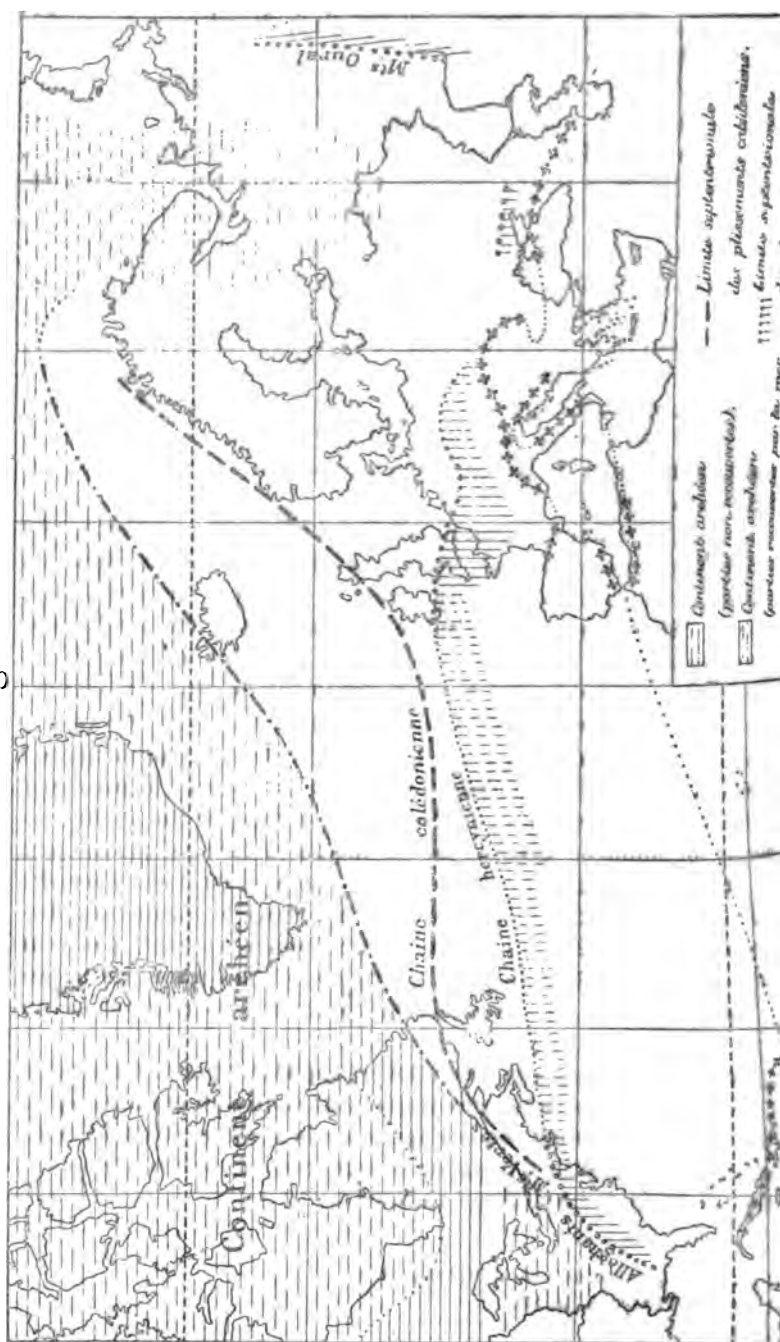
Il reste à montrer que la même loi est applicable pour cette chaîne que pour les chaînes précédentes et que c'est contre un continent plus ancien qu'est également venue s'appliquer la zone de ridement. Mais auparavant, il est utile d'analyser sommairement la structure de la partie orientale de l'Amérique du Nord.

(1) Suess : *Ueber unterbrochene Gebirgsfaltung*.

(2) Geikie, *Textbook*, p. 574.

(3) *Id. id.*, p. 686.

Fig. 5



**COMPARAISON AVEC L'AMÉRIQUE DU NORD.** — Parallèlement à la côte de l'Atlantique (v. la Carte, fig. 5), s'étend la chaîne des Alleghanis, en connue par la régularité de ses plis, dont l'allure rappelle ceux du Jura. Tous les terrains primaires jusqu'au Houiller (et même jusqu'au Permien, comme l'a montré (1) l'étude de la flore) prennent part à ces plissements. Les plis s'abaissent progressivement à l'Ouest et ne se présentent plus que sous forme de molles ondulations en arrivant à la grande plaine du Mississipi, où l'on rencontre la même série de terrains, mais à peu près horizontale. Comme âge d'ensemble, les Alleghanis peuvent se comparer à la chaîne hercynienne, et comme elle, ils sont bordés d'une zone de terrains houillers, qui, là, comprend le Permien.

Au Nord des Alleghanis, on trouve la chaîne des Montagnes Vertes, dont le Silurien inférieur et moyen est plissé avec failles et renversements, tandis qu'à l'Ouest le Silurien supérieur est horizontal et discordant avec la série inférieure (2). Comme les Alleghanis à la chaîne hercynienne, les Montagnes Vertes correspondraient à la chaîne calédonienne.

Or, si l'on examine sur la carte (fig. 5) la position respective de ces différentes chaînes, on voit qu'elles se regardent en quelque sorte des deux côtés de l'Océan Atlantique, que la bordure houillère de la chaîne hercynienne prolongée va rejoindre celle des Alleghanis, et que la chaîne calédonienne, également prolongée, irait aboutir près de celle des Montagnes Vertes. La possibilité d'une ancienne union continue s'offre ainsi à l'esprit.

Sans doute on ne peut la considérer comme démontrée. Pour se rendre des conclusions hâtives, il suffit de réfléchir que les Antilles, les deux chaînes de l'Ouest de la Méditerranée, la chaîne bétique de l'Atlas, se font face également aux deux extrémités de l'Atlantique, présentant des deux côtés de larges plis anticlinaux dont la clef de voûte s'est effondrée. Or, là, il est à peu près certain que la prolongation sous-marine des plissements n'existe pas; il serait en effet vraisemblable, vu leur origine relativement récente, que cette prolongation ait existé et qu'aucune saillie relative n'en ait conservé la trace. Mais pour les chaînes plus anciennes, cette sorte d'arguments n'a guère de valeur, et d'autres au contraire militent fortement en faveur de l'ancienne jonction; ce sont ceux qu'on peut tirer de la comparaison des flores et des faunes successives.

En effet, les flores terrestres du Dévonien et du Carbonifère pré-

(1) White et Fontaine, *Permian flora of West Virginia*, 1880.

(2) Dana, *Manual of Géology* p. 211.

sentent beaucoup plus de ressemblance, en Europe et aux Etats-Unis, que les faunes marines du même âge. De plus, jusqu'à l'époque miocène, les espèces côtières semblent s'être facilement propagées de l'Europe à l'Amérique; la faune crétacée des Antilles, avec ses Polypiers, ses Actéonelles, ses Nérinées, ses Rudistes, montre des rapports frappants avec celle de Gosau dans les Alpes. Les Polypiers éocènes de la Jamaïque et de Cuba sont les mêmes que ceux des récifs de Castel-Gomberto, dans le Vicentin, et les oursins miocènes d'Antigua se retrouvent à Malte (1). Ces rapprochements ont suggéré à M. Suess l'hypothèse, adoptée par M. de Lapparent (2), qu'un ancien continent ou qu'une chaîne d'îles, l'Atlantide de Platon, aurait relié l'Europe à l'Amérique jusqu'à l'époque miocène. Ce continent ou cette chaîne d'îles n'aurait été autre chose que les débris de la chaîne hercynienne.

**ANCIEN CONTINENT ARCTIQUE.** Quoi qu'il en soit, et que les deux zones de plissement aient été ou non continues, elles existent en Europe et en Amérique, avec la même position respective. Or tous les indices montrent (3) qu'au Nord de ces deux chaînes il existait, au début de l'ère primaire, un grand espace continental. Pour l'Amérique, il ne peut guère y avoir de doute que le Canada n'ait formé un rivage à l'époque silurienne. Le Groenland est également une terre de gneiss et de granite; et entre les deux, nulle part vers le Nord on ne connaît de dépôts plus anciens que le Silurien supérieur. Ce dernier occupe les environs de la baie d'Hudson et reparait dans le canal de Grinnel, mais ce n'est que par suite d'une invasion postérieure de la mer, plus ou moins connexe du ridement silurien.

Ce continent primitif n'était d'ailleurs sans doute lui-même que le résultat de ridements plus anciens. Il est à remarquer, en effet, que c'est surtout en approchant du Nord qu'on signale des discordances dans la série cristalline et archéenne, comme celle du Laurentien et du Huronien en Amérique, ou encore la discordance de la série archéenne et de la série primordiale, comme en Norvège. En Bretagne, au contraire, en Bohême, dans les Alpes, tous ces termes seraient concordants. S'il y a eu ainsi dans le Nord une première zone de ridements, plus ou moins étendue, il est très probable que la plaine du Mississipi et celle de la Russie d'Europe en faisaient partie, si les couches primaires y sont restées horizontales, c'est par suite

(1) Suess. *Das Antlitz der Erde*, p. 365.

(2) *Traité de Géologie*, p. 1188 et 1280.

(3) Hull. *On the geologic age of the north atlantic Ocean*, Trans. Dublin, A—

de ce ridement préalable des gneiss, sur les tranches desquels, ils reposent comme dans l'île de Gothland. On ne peut s'empêcher alors d'être frappé de la grande analogie de position des Alleghanis et de l'Oural par rapport à ces deux pointes saillantes du continent archéen. Les deux chaînes comprennent, d'ailleurs, les mêmes terrains plissés de la même manière, et elles sont également renversées sur deux grandes plaines, où ces terrains sont restés horizontaux. Il est donc très probable que l'Oural, malgré sa direction divergente, doit se rattacher à la chaîne hercynienne, puisque comme elle et en même temps qu'elle, il a été appliqué contre les bords du continent plus ancien.

**RÉSUMÉ.** — La formation du continent européen actuel semble ainsi résulter, malgré sa complexité apparente, d'une série de mouvements remarquablement réguliers et relativement très simples : trois grandes rides formées successivement, chacune en retrait de la précédente, et toutes trois renversées sur leur bord septentrional. La règle posée par Dana, que les zones successives de plissement se forment sur le bord de l'Océan et vont s'appliquer contre le continent plus ancien, est peut-être mieux applicable à l'Europe qu'à l'Amérique pour laquelle elle a été faite.

Ce qui fait que pour l'Europe, ces mouvements simples ont donné une figure résultante si compliquée, qui semble contraster avec la symétrie de l'Amérique du Nord ; ce qui a pu faire dire que les deux continents étaient construits sur des plans différents, c'est surtout le phénomène déjà signalé du morcellement et du tassement irrégulier des chaînes européennes après leur formation. Mais une fois que par la pensée on a reconstruit leur continuité primitive, l'histoire de notre petit continent se dessine avec autant de netteté que celle de l'Amérique du Nord, avec laquelle d'ailleurs elle se confond presque au début.

Comme il est naturel, l'histoire des dépôts sédimentaires est intimement liée à celle des phénomènes orogéniques, et la considération des trois chaînes successives permet de grouper dans une vue d'ensemble les particularités des phénomènes sédimentaires aux différentes périodes.

A l'époque silurienne, la terre est au Nord ; la mer couvre la plus grande partie de l'Europe et de l'Amérique septentrionale. Une ride se forme de la Norvège au Saint-Laurent, avec des apophyses méridionales plus ou moins comparables à celles des Alpes, c'est-à-dire aux péninsules méditerranéennes, et correspondant aux discordances du Shropshire et des Ardennes.

Cette première chaîne se disloque ; les actions atmosphériques la dégradent ; des masses de grès et de poudingues (vieux grès rouge) remplissent les dépressions creusées à ses pieds, pendant que les dépôts pélagiques s'étendent au Sud.

Une nouvelle ride s'élève, en arrière de la première, formant une ceinture sinueuse au continent, des Alleghanis à la Westphalie, de la Silésie au Dniester et à l'Oural. Entre cette ride et l'ancien continent s'isole le canal où se dépose la houille. En dehors de cette zone, le terrain houiller n'est pas plus productif en charbon que les autres terrains plus récents ; la formation de la houille, au moins en tant que dépôt marin, semble étroitement liée au soulèvement de la chaîne hercynienne.

La seconde chaîne se disloque comme la première ; le nouveau grès rouge comble en partie les dépressions formées autour d'elle. Dans ces dépressions s'établissent les lagunes du Trias, les golfes et les détroits vaseux du Lias, les bancs de coraux du Jurassique elles reçoivent la série des dépôts continentaux et littoraux, tandis que la grande mer est reléguée au Sud, dans la région alpine.

Puis les Alpes s'élèvent à leur tour, dessinant une troisième grande ride, qui embrasse toute la zone méditerranéenne, des Pyrénées à l'Himalaya. Et alors seulement disparaissent dans l'Atlantique les témoins qui jalonnaient l'ancienne continuité des Apallaches et de la chaîne hercynienne, et qui expliquent les analogies de faunes côtières constatées jusqu'à l'époque miocène entre l'Amérique et l'Europe.

Sans doute, il n'y a là qu'une vue d'ensemble, et bien des détails manquent encore. Pour les Alpes, je me suis borné à considérer la bordure septentrionale, parce que c'est la plus simple et la plus riche en analogies avec les chaînes anciennes ; mais si l'on étudiait la zone entière des plissements tertiaires, on verrait se rattacher plus ou moins intimement aux Alpes, comme une série de ramifications irrégulières, les apophyses méridionales de la Méditerranée. De même les chaînes plus anciennes, avec une bordure septentrionale relativement simple, ont pu avoir des apophyses méridionales plus ou moins complexes, dont la forme et la position, difficiles à retrouver, ont sans doute influencé celles des ridements plus récents et en ont motivé les irrégularités. Mais si l'on admet les conclusions que j'ai indiquées, l'idée que nous pouvons nous faire de l'ensemble des mouvements correspond assez bien à ce qu'aurait vu un observateur idéal, placé pendant la durée des temps géologiques sur un sommet du continent arctique primitif. Il aurait vu d'abord, dans la mer qui s'étendait à ses pieds, une grande vague solide se former, se

dresser lentement en lui masquant l'horizon, puis se figer en déferlant sur ses bords. Plus tard des trouées se sont faites dans cette grande muraille continue, et il a pu voir une seconde vague, puis une troisième se former successivement plus au Sud, et comme la première, venir déferler à leur tour. Il est probable qu'il doit s'attendre aujourd'hui à voir une quatrième vague se former en arrière des Alpes, c'est-à-dire dans la région méditerranéenne. Mais les *règles de trois* ne sont pas applicables à ces sujets, et nous ne saurons jamais si l'attente de notre observateur idéal sera réalisée ou déçue.

A la suite de cette conférence, MM. **Munier-Chalmas** et de **Lapparent** présentent quelques observations.

*Séance du 4 Avril 1887.*

PRÉSIDENCE DE M. ALBERT GAUDRY

M. Maurice Hovelacque, Secrétaire donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

M. Cotteau présente la 9^e livraison des *Échinides éocènes* de la France. Les espèces, qui complètent le grand genre *Schizaster*, sont décrites et figurées dans cette livraison. Parmi les types les plus remarquables, M. Cotteau cite les *Schizaster rimosus* et *vicinalis*, très voisins l'un de l'autre et, cependant, parfaitement distincts par plusieurs caractères, notamment la position de l'appareil apical et la longueur du sillon antérieur. Le *Schizaster Studeri* mérite aussi de fixer l'attention ; M. Cotteau a retrouvé le type de l'espèce et y rapporte, sans hésiter, plusieurs beaux exemplaires recueillis, par M. Degrange-Touzin et M. le comte de Bouillé, dans les falaises de Biarritz. En résumé, vingt-six espèces de *Schizaster* ont été rencontrées dans le terrain éocène de la France : deux espèces appartiennent à l'Eocène inférieur ; treize espèces font partie de l'étage éocène moyen ; onze espèces se trouvent dans l'étage éocène supérieur. Toutes ces espèces peuvent être considérées, jusqu'ici, comme caractéristiques de l'étage dans lequel on les rencontre et n'en franchissent pas les limites.

M. A. de Grossouvre envoie à la Société un mémoire intitulé : *Étude sur les gisements de phosphate de chaux du centre de la France* (extrait des *Annales des Mines*) et accompagne cette présentation des observations suivantes :

Le travail que j'ai l'honneur de présenter à la Société est le résultat



d'explorations faites, depuis cinq ou six ans, sur les terrains sédimentaires, qui forment la bordure du Plateau Central, dans les départements du Cher et de l'Indre; j'ai pu ainsi constater l'existence d'un certain nombre de niveaux de phosphate de chaux dans les systèmes liasique et oolithique : quelques-uns étaient déjà connus ou même exploités dans certaines régions, mais les autres n'avaient pas encore été signalés. Depuis la publication de ce travail, j'ai vérifié leur existence sur d'autres points et de ces observations on peut conclure que la présence de la chaux phosphatée dans les formations sédimentaires est un accident beaucoup plus fréquent qu'on ne l'imagine d'ordinaire.

Elle se présente surtout à de nombreux niveaux dans le système liasique.

Le plus inférieur appartient à l'étage sinémurien (zone de l'*Ammonites obtusus*) et est l'équivalent des gisements exploités dans l'Auxois.

Le phosphate est très abondant dans le Lias moyen et il s'y trouve en plus ou moins grande proportion, sur toute sa hauteur, mais c'est surtout dans les couches inférieures qu'il a été rencontré en quantité assez importante pour être exploitable. Déjà, en 1864, Gumbel avait signalé l'acide phosphorique dans les couches à *Am. margaritatus* de la Souabe. Depuis la publication de notre mémoire, nous avons reconnu sa présence à la base du Lias moyen des environs de Digne (Basses-Alpes), et nous l'avons constatée encore dans des fossiles du Lias moyen de la Dordogne (zone à *Ammonites capricornus* et zone à *Amm. margaritatus*) qui nous ont été communiqués par notre confrère, M. Mouret, ingénieur des ponts-et-chaussées à Périgueux.

Le Lias supérieur présente trois niveaux phosphatés : l'un tout à fait à sa base dans une petite couche renfermant en abondance *Ammonites communis* (Indre, Dordogne), l'autre plus haut dans les couches à *Am. radians* (Saint-Maixent, Thouars), et enfin un troisième à son sommet dans les couches à *Am. opalinus* (Saint-Maixent, Nièvre). Le niveau moyen paraît avoir une certaine extension géographique, car nous avons reconnu la présence de l'acide phosphorique (27 0/0) dans des *Ammonites* de ce niveau, provenant de Flagey (Haute-Saône), qui nous ont été données par notre confrère, M. Petitclerc.

Dans le système oolithique inférieur, les gisements de phosphate de chaux se trouvent aussi assez abondamment au niveau de l'*Amm. niortensis* (Saint-Maixent, Niort), à celui de l'*Amm. zigzag* (Niort) et dans les couches du Callovien supérieur, zone à *Amm. Duncani* (Cher et Nièvre).

Les fossiles de Crussol de la zone à *Amm. zigzag* nous ont paru, d'après leur aspect, devoir renfermer une certaine proportion d'acide phosphorique, comme ceux du même niveau de Niort, mais nous n'avons pas fait d'analyse pour contrôler cette présomption.

Quant au gisement de la zone à *Amm. Duncani*, il a une très grande extension géographique : nous avons trouvé à ce niveau, dans le Callovien supérieur de Montreuil-Bellay, des couches marneuses avec petites Ammonites phosphatées (*Amm. Lamberti*, *Amm. Duncani*,...); dans le Jura, notre confrère M. Choffat a déjà signalé la présence de l'acide phosphorique dans la zone de l'*Amm. athleta*, et Gümbel avait, en 1864, reconnu son existence dans les *Ornatenthone* de la Franconie.

Si les gisements de chaux phosphatée sont nombreux dans le Lias et l'Oolithe inférieure du Berry, par contre il n'en a encore été constaté qu'un seul dans le système crétacé : c'est le niveau des gisements du Sancerrois et de la Puisaye (zone à *Amm. inflatus*), qui avait été découvert dès 1858 par un de nos confrères, M. Guéranger (1), ainsi qu'il résulte d'une note dont nous avons eu connaissance tout récemment. La faune de cet horizon a donné lieu à une intéressante étude paléontologique par M. de Loriol (2).

L'abondance des niveaux phosphatés dans les couches liasiques nous a conduit à en donner une description un peu détaillée pour la région que nous avons explorée entre la vallée de la Loire et le Poitou, et à montrer les variations corrélatives de faciès et de faune que ces couches y subissent.

Le Lias est bien développé dans le département du Cher; les environs de Saint-Amand sont depuis longtemps connus et classiques, principalement pour le Lias moyen. Les dépôts sont surtout argileux et, dans la faune, les Ammonites forment l'élément dominant. En se dirigeant vers l'Ouest, on voit l'épaisseur des étages diminuer progressivement : l'élément calcaire entre pour une proportion de plus en plus forte dans leur composition, la faune se modifie en même temps et les Brachiopodes en constituent la majeure partie. Un peu à l'Ouest de la vallée de la Creuse, toutes les couches du Lias, à l'exception de celles de l'étage toarcien, sont formées par des calcaires durs, compactes, dolomitiques quelquefois, souvent chargés de graviers quartzeux. Les fossiles ont presque entièrement disparu : on n'y trouve plus que quelques Lamellibranches, quelques Bélem-

(1) Observations stratigraphiques sur le terrain cénomaniens de Ségneley (Yonne) Bulletin de la Soc. des sciences de l'Yonne, 1858.

(2) Etudes sur les faunes des couches du Gault de Cosne (Nièvre), par P. de Loriol. Mém. Soc. Pal. Suisse, IX, 1882.

nites, quelques rares Brachiopodes; la distinction des divers étages devient impossible.

En continuant à se diriger vers l'Ouest, on trouve dans le Poitou le Lias supérieur, à l'état marneux et réduit à quelques mètres d'épaisseur, reposant directement sur les terrains anciens.

On voit donc que, dans la région poitevine, le Lias, très réduit et avec éléments de charriage, a les caractères d'un dépôt très voisin des côtes. En se dirigeant vers l'Est, on trouve des affleurements correspondant à des dépôts formés à des distances de plus en plus grandes des anciens rivages : d'abord, des couches à faciès marneux avec faune de Brachiopodes, puis, des couches à faciès argileux avec faune de Céphalopodes.

M. Parandier dépose sur le bureau pour la bibliothèque de la Société une petite brochure : *Géologie de l'arrondissement de Dôle* qu'un de ses vieux amis, auteur d'un ouvrage publié en 1840 sur la *Statistique historique de cet arrondissement*, lui avait instamment demandée pour l'insérer dans cet ouvrage. Elle en a été textuellement extraite, et récemment reproduite, puis répandue parmi les employés du service des ponts-et-chaussées de Dôle et de Poligny, qui en avaient exprimé le désir.

Elle avait servi en 1840 lors de son apparition dans le susdit ouvrage, à épargner à trois jurassiens chercheurs d'entreprises, une somme de 15 à 20,000 francs qu'ils voulaient engager dans des recherches de houille sur le versant Sud-Ouest de la montagne de la Serre; et encore malgré le paragraphe « Terrain houiller » page 8, a-t-il fallu une insistance persévérante de M. Parandier, confirmée, par un avis approubatif de M. Elie de Beaumont, pour les convaincre qu'ils n'aboutiraient qu'à une déception dans leurs recherches; il faudrait, leur a dit M. Parandier, pour avoir quelque chance de rencontrer des couches carbonifères, aller plus au loin procéder à des sondages d'une grande profondeur, mais beaucoup trop coûteux pour s'engager dans une tentative aussi aléatoire; et ils y ont enfin renoncé.

Cet antécédent n'a malheureusement pas empêché, à l'insu de M. Parandier, deux autres sociétés de chercheurs subséquents de faire l'une après l'autre de nouvelles tentatives de sondages qui leur ont coûté plus de 40,000 francs; il est regrettable à ce point de vue dit M. Parandier, que cette sommaire et très modeste notice, n'ait pas été plus connue qu'elle ne pouvait l'être par l'ouvrage publié en 1840, d'autant qu'appuyée d'une carte et de plusieurs coupes restées dans ses archives géologiques, elle eût été plus clairement démonstrative de la très faible chance de trouver sur le versant de la Serre,

de la houille adossée sur l'eurite, ainsi que cela est exprimé (sous le titre : Terrain houiller) à la page 8 de la notice.

M. Parandier offre ensuite à la Société une autre brochure in-4° :

« *Relèvement de l'agriculture par le service hydraulique progressivement développé partout en France.* » L'auteur dit : que, sauf un chapitre où il expose l'application de ses idées sur les terrains sédimentaires triasique, liasique, tertiaires, etc., il n'est pas question dans cette brochure de géologie proprement dite, et qu'elle n'a pour but que de faire ressortir la haute utilité de l'aménagement et de l'utilisation agricole et industrielle des eaux par tout en France. M. le Ministre de l'agriculture qui en a décidé la publication en a adressé un certain nombre dans chaque département à MM. le préfet et conseillers généraux avec appel à leur concours pour réaliser les propositions qui y sont exposées. M. Parandier pense que l'organisation sur laquelle il insiste intéresse la Société géologique en ce que, dans l'exercice de la plupart de leurs attributions, les ingénieurs du service hydraulique auront inévitablement recours à une étude spéciale de stratigraphie géologique et lithologique pour rédiger et justifier leurs projets de dessèchement, d'assainissement, d'irrigations, de réservoirs de recherches et captations de sources et d'approvisionnements d'eaux potables dont ils seront chargés ; c'est ce que M. Parandier démontre par les études géologiques qu'ont nécessitées l'aménagement des eaux dans une propriété qui en était totalement privée et les projets de dessèchement d'un marais de plus de 800 hectares en même temps que de l'irrigation des versants inférieurs par des tranchées et un souterrain dont l'étude nécessitait celle (qu'il met sous les yeux de la réunion), géologique détaillée des terrains traversés par ces ouvrages comme il en faut souvent projeter pour des travaux de cette nature.

M. Kilian présente au nom de M. Viguié la note suivante :

*Note sur l'Albien supérieur des Corbières,*

Par M. Viguié.

En 1859, dans son mémoire sur les Corbières (p. 374), d'Archiac cite, d'après un renseignement dû à M. Noguès, en un point du versant oriental de la chaîne de Fontfroide, situé au S.-O. de Nar-

bonne et au S.-E. de la métairie de la Quille, des couches marneuses inférieures à des grès et dont les fossiles seraient les suivants :

Moules de *Serpula amphisœna* Goldf.  
semblables à ceux des marnes  
bleues du Moulin Tiffeau (Séno-  
nien des Bains de Rennes).  
Baguettes de *Cidaris vesiculosa*  
Goldf ?  
Fragments de *Dentalium* sp. ? *cras-*

*sum, medium* ou *alternans* ?  
*Avellana cassis* d'Orb.  
*Nucula pectinata* ? Sow. plus petite  
que le type.  
*Nucula* sp. ?  
Fragments de *Terebratula carnea* ? ou  
*semiglobosa* ?

D'après ces données, d'Archiac pensa que ces marnes pouvaient bien appartenir à la formation crétacée supérieure.

En 1872, dans son travail sur les Corbières, M. Cairol ne mentionne pas d'une manière précise l'Albien et le Cénomani en dans la chaîne de Fontfroide, et il n'indique l'Albien que dans la Clape et la vallée de la Murelle. Du reste, bien que ce géologue distingue dans le Gault des Corbières les schistes noirs à *Ammonites milletianus*, les grès à *Trigonia aliformis*, les argiles de Cubières à *Echinoconus mixtus*, il n'indique pas les rapports stratigraphiques de ces divers termes.

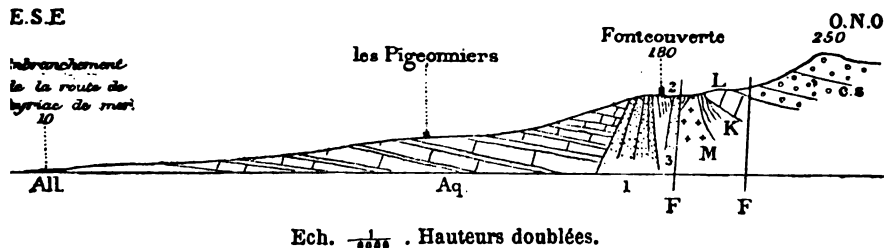
Dans ses mémoires de 1872 et 1874, Magnan indique, de la manière la plus sommaire, dans une ou deux de ses coupes, l'Albien inférieur dans la chaîne de Fontfroide.

Enfin, en 1885, M. Péron, dans sa très intéressante étude sur la craie à Hippurites des environs de Fontfroide (B. S. g. F., 3^e ser., t. XIII), put dire, sans rappeler les indications de M. Cairol et de Magnan, que d'après d'Archiac, l'Albien et le Cénomani manqueraient dans la chaîne de Fontfroide. M. Péron reconnut parmi les fossiles qui lui furent montrés à l'abbaye de Fontfroide : *Trigonia Fittoni*, *Nucula pectinata*, *Ostrea carinata* et *Orbitolina concava* ; ce qui, dit-il, le porte à croire à l'existence de ces étages dans la chaîne, mais il ne put lui-même en reconnaître les couches.

La métairie de la Quille, citée dans le mémoire de d'Archiac, n'est pas indiquée sur la carte du dépôt de la guerre, et, d'après sa position sur l'ancienne carte de Cassini, il est difficile de supposer qu'elle corresponde exactement à la métairie actuelle de Fontcouverte, seule ferme indiquée par la carte de l'Etat-Major sur le versant oriental des collines de Fontfroide, à l'Ouest de Peyriac-de-Mer. J'avais donc recherché en vain le gisement découvert par M. Noguès et étudié par d'Archiac, lorsque, en 1884, M. Cannat, professeur au collège de Béziers, me signala un gisement fossilifère du Crétacé, précisément à cette métairie de Fontcouverte, gisement qui doit être, sinon géographiquement le même que celui de d'Archiac, au moins son analogue dans le voisinage.

Dans la course que je fis avec M. Cannat, je relevai la coupe suivante :

Fig. 1. — Coupe de la route de Sigean à Fontcouverte, par le ruisseau des Pigeonniers.



All. Alluvions.

Aq. Calcaires lacustres avec silex blancs de l'Aquitanien, en couches faiblement inclinées.

1. Grès siliceux fins, durs, dirigés 15°-30°, plongeant d'abord 70° E., puis à plongement variable, quoique toujours très redressés; en approchant de Fontcouverte, ils deviennent plus marneux et avec un plongement ouest, passent aux marnes dont je parlerai plus loin. Ces grès se montrent au microscope comme formés de grains de quartz à contours généralement très irréguliers et à arêtes vives, dépassant rarement 0m.1 et souvent plus petits. Les grains de quartz constituent tantôt presque uniquement la masse de la roche, avec de rares débris feldspathiques et micacés et très peu de ciment calcaire, tantôt, ils sont noyés dans un magma de calcite plus ou moins abondant, tantôt enfin ils sont cimentés par de la glauconie verte, qui s'isole en grains souvent translucides à contours irréguliers, ayant à peu près les mêmes dimensions que les grains de quartz; dans ce dernier cas la roche présente souvent de nombreux granules carburés. Sa dureté et ses couleurs la font alors grossièrement ressembler à une diorite ou une diabase à grains fins. Je n'ai pas trouvé de fossiles dans ces grès.

2. Marnes argileuses jaunes très fossilifères.

3. Grès analogues à ceux du n° 1.

M. Pointement de mélaphyre andésitique amené par faille avec le Trias.

K. Marnes, cargneules et gypses colorés, avec quartz bipyramidés du Keuper.

L. Calcaire du Lias moyen ? plongeant 45° O environ.

C.S. Grès et psammites du Crétacé supérieur de Fontfroide, en contact par faille avec le Jurassique. Ces grès se distinguent des précédents par leur richesse en mica et la dimension variable de leurs éléments, qui sont en général très roulés.

Malgré son intérêt, cette coupe ne fournit aucune donnée positive sur la position stratigraphique des marnes fossilifères; on peut les supposer intercalées dans les grès n° 1 et 3 ou bien inférieures ou supérieures à ceux-ci, dans un plissement desquels elles se montreraient. L'âge des grès eux-mêmes n'est nullement indiqué. On constate seulement leur discordance complète avec les grès du Crétacé supérieur.

Les fossiles que j'ai recueillis, à diverses reprises, à Fontcouverte, me parurent, d'après un examen sommaire, présenter des formes analogues à celles de la faune sénonienne de Sougraigne; ce fut aussi l'avis de M. Toucas, à qui je montrai alors mes échantillons, et cette opinion, concordant avec celle de d'Archiac, j'admis en ce point un niveau supérieur de la Craie analogue à celui de la région occidentale des Corbières, et je ne m'en occupai pas davantage.

Dans ces derniers temps, j'eus l'occasion de revoir ces fossiles à nouveau et d'essayer de les classer plus exactement; j'arrivai alors à des conclusions toutes différentes des précédentes. Voici les comparaisons que j'ai pu faire :

— *Serpula* indéterminé, de 3-4 millimètres au plus de diamètre, présentant fréquemment surtout chez les individus jeunes une section plus ou moins régulièrement hexagonale à l'extérieur. Je n'ai pu la rapprocher un peu que de *S. sexangularis*, Müntz, in Goldf.

— *Cidaris* cf. *vesiculosa* Goldf. Gros tubercules de près deux centimètres de diamètre, perforés, non crénelés, à cercle scrobiculaire de 14 granules plus gros assez espacés. Parmi les radioles recueillies, les plus petites légèrement en fuseau, pourraient surtout appartenir à cette espèce; mais les plus grandes me paraissent d'une détermination bien plus douteuse; elles sont cylindriques, s'amincissant à peine au sommet, et atteignent six à sept centimètres de longueur sur six millimètres de largeur, elles sont couvertes de tubercules ou pointes plus ou moins émoussées réunies par des bourrelets et formant des séries parallèles.

On sait que le *Cidaris vesiculosa* est donné dans la Paléontologie française comme caractéristique du Cénomaniens, mais qu'il est cité dans le Gault ou l'Aptien d'Angleterre par M. Barrois, au même niveau dans le Nord de la France par M. Gosselet et, dans le Midi dans le Gault supérieur de la montagne de Lure, par M. Kilian. Dans cette dernière localité il est d'ailleurs accompagné d'une faune toute différente de la nôtre.

— *Arca* cf. *carinata*, d'Orb. rares débris d'une arche qui ressemble beaucoup à cette espèce caractéristique du Gault et qui a déjà été citée dans l'Albien des Corbières.

— *Nucula pectinata*, Sow. Cette espèce caractéristique de divers gisements du Gault et qui a déjà été recueillie dans les Corbières est très commune à Fontcouverte; les plus gros individus ne dépassent pas 17 millimètres de longueur sur 13^m. 5 de hauteur et 11 millimètres d'épaisseur.

— *Trigonia* cf. *Fittoni*, Desh. rares débris d'une trigonie qui paraît-

sont pouvoir être rapportés à cette espèce commune dans le Gault des Corbières.

*Cardita* cf. *tenuicosta*, Mich. espèce déjà citée dans les schistes noirs du Gault des Corbières. Les échantillons de Fontcouverte pourraient peut-être être rapprochés de *C. dubia*, Sow. du Cénomanien.

— *Protocardium hillanum*, Sow. J'ai trouvé à Fontcouverte un fragment bien caractérisé de cette espèce principalement cénomanienne, mais signalée par exemple dans le Gault de Cosne par M. de Loriol.

— 3 ou 4 espèces de petits Lamellibranches indét.

— *Dentalium* indét. Une espèce assez commune à Fontcouverte est bien distincte de *D. decussatum*, d'Orb. et des espèces figurées par Pictet, Goldfuss, etc. Elle a une section circulaire de cinq millimètres de diamètre à 25 millimètres environ du sommet, avec un angle de 8 à 10°, un rayon de courbure d'environ quinze centimètres et sur presque toute la longueur des échantillons courent une trentaine de fines côtes longitudinales parallèles, sensiblement égales entre elles.

— *Solarium moniliferum*, Mich. D'assez nombreux débris très écrasés paraissent devoir être rapportés à cette espèce caractéristique du Gault, plutôt qu'au *Trochus nervirvensis* décrit par M. de Loriol dans le Gault de Cosne aux dépens de l'espèce précédente mal déterminée.

— *Scalaria dupiniana*, d'Orb. Par les caractères de ses côtes et la valeur de son angle spiral, l'espèce de Fontcouverte paraît devoir nettement se rapporter à cette scalaire du Gault qui est citée par M. de Lacvivier dans l'Albien de l'Ariège, mais qui se retrouve aussi dans le Cénomanien,

— *Turitella* cf. *vibrayeana*, d'Orb. Certains débris de Turitelles assez communs à Fontcouverte, ne diffèrent du type de d'Orbigny que par l'absence ou la moindre régularité des petites côtes secondaires qui séparent les quatre rangées de tubercules principaux également espacées sur chaque tour. Sur plusieurs échantillons, deux très fines côtes surmontent la rangée de tubercules supérieure. On pourrait peut-être rapprocher quelques-unes de ces formes de la *T. Charpentieri* décrite par Pictet et Renevier dans l'Aptien inférieur de la pente du Rhône. La *T. vibrayeana* a déjà été citée du reste sur certains points de l'Albien des Corbières.

— *Bithium* indét. Coquille assez régulièrement conique, avec un angle spiral de 12°, ayant seize millimètres de hauteur, et quatre millimètres de largeur au dernier tour. Les tours au nombre de douze, portent quatre rangées de tubercules arrondis réunis par un bourrelet et formant sur chaque tour des côtes longitudinales alternantes ;



chacun de ces tours présente une ou deux varices assez fortes. Cette espèce dont j'ai trouvé un individu à Fontcouverte n'est pas sans analogie avec la *B. reticulatum* da Costa, espèce vivante.

*Cinulia (Avellana) lacryma* d'Orb. (in de Loriol. Fossiles du Gault de Cosne, Mém. Soc. pal. Suisse, t. IX). Une petite espèce de 12^{mm} de hauteur sur 7 de largeur, assez rare à Fontcouverte, présente à peu près complètement les caractères de la forme décrite sous ce nom par M. de Loriol, mais elle est distincte de la figure donnée par d'Orbigny dans la Paléontologie française ; mes échantillons ne correspondant pas exactement à cette figure de d'Orbigny, je les avais d'abord rapportés à *Acteon (Tornatella) cosnensis* de Loriol, ibid. Ils se rapprochent d'ailleurs plutôt de ce dernier genre par les caractères du labre non épaissi sur son bord externe. M. de Lacvivier a cité dans le Gault de l'Ariège une espèce facile à distinguer des précédentes, la *Cinulia (Ringinella) albensis*, d'Orb.

*Cinulia (Avellana) dubia* Briart et Cornet. Description de la meule de Bracquegnies, pl. III, fig. 30, 33. J'ai rapporté avec quelque doute encore à cette espèce que je ne connais que par la figure donnée par M. Gosselet dans son esquisse géologique du Nord de la France une espèce très commune à Fontcouverte. La forme globuleuse de ce fossile (15^{mm} de hauteur sur 11 de largeur), son labre très épaissi extérieurement, les caractères de ses côtes, au nombre de 30 environ sur le dernier tour, les réticulations intermédiaires, les deux à trois plis du bord columellaire dont le médian est le plus gros, tandis que le supérieur manque souvent presque complètement, les douze à quatorze plis plus fins sur le bord interne du labre, la rapprochent beaucoup de : *A. incrassata*, Mant. non d'Orb. *A. subincrassata*, d'Orb., d'après les caractères de ces deux espèces donnés par Pictet et Campiche à propos d'une *A. subincrassata* du Gault inférieur de la Perte du Rhône (Terrain crétacé de Sainte-Croix. Mat. pal. Suisse, 3^e série, pl. LXII, p. 205-211) ; l'échantillon figuré par ces auteurs provenant du Gault de Cosne. L'espèce de Fontcouverte est d'ailleurs bien distincte de l'*A. Hugardiana* d'Orb. figurée également par Pictet, ainsi que de *A. Archiacina* d'Orb. du Crétacé supérieur, et surtout d'*A. Cassis* d'Orb. id. ibid. par ses côtes plus nombreuses et principalement le plus petit nombre des plis columellaires. Mais par la présence d'un petit canal à la partie supérieure de l'ouverture, notre espèce se rapproche au contraire de *A. Murateli*, E. Fallot. (Formation crétacée supérieure du Sud-Est de la France, p. 244, pl. IV, fig. 6), et de *A. Glareosa* de Loriol, (*Loc. cit.*) toutefois elle s'en éloigne encore par sa forme beaucoup plus globuleuse, ce qui m'a conduit à la rapprocher comme je l'ai dit de *A. Dubia* qui,

d'après la figure de M. Gosselet, paraît présenter à peu près tous ses caractères.

3 ou 4 espèces de Gastéropodes indét.

*Belemnites semicanaliculatus*, Blainv. — Quelques rares débris de Belemnites peuvent, avec quelque certitude, être rapportés à cette espèce déjà citée dans l'Aptien des Corbières; tandis que dans le Gault de la même région on n'avait indiqué que *Bel. minimus*; mais *Bel. semicanaliculatus* est citée par M. de Lacvivier dans l'Albien de l'Ariège et par M. Fallot dans le Gault bien caractérisé des environs de Castellane. Il n'est pas possible de distinguer mes échantillons de bien des individus de Gargas.

Je n'ai pas trouvé à Fontcouverte d'autres Céphalopodes ni les débris de Térébratules cités par d'Archiac. La faune de Fontcouverte présente ainsi à peu près les caractères d'une faune de fonds vaseux de profondeur moyenne situés au voisinage de récifs.

Quelque sommaire que soit la liste précédente et ces déterminations faites sur des échantillons souvent insuffisants avec des ressources incomplètes, elle démontre, il me semble, l'existence dans la chaîne de Fontfroide, sur le contrefort oriental des Corbières, de couches où une faune nettement albienne, en partie seulement connue antérieurement dans la région, présente de plus quelques espèces qui s'étendent fréquemment ou habituellement dans le Cénomanién, et qui caractérisent les niveaux tout à fait supérieurs du Gault dans d'autres parties de la France. Malgré l'absence des Ammonites, on peut donc admettre, je crois, que le niveau de Fontcouverte représente dans le bas Languedoc l'horizon de l'Albien supérieur, comprenant les grès glauconieux de Clansayes, Cosne, etc., c'est-à-dire le Vraconnien de M. Renevier. Il se rapproche peut-être encore davantage par l'absence des céphalopodes et la pétrographie même, de l'horizon des grès glauconieux de la meule de Bracquenies qui appartiennent très probablement au même niveau. J'indiquerai ailleurs l'extension de ces grès glauconieux de Fontcouverte dans le reste de la chaîne de Fontfroide.

Dans la série albienne des Corbières, ces couches du Gault supérieur, se relient intimement au point de vue pétrographique, avec les grès à *Trigonia aliformis* de la Clape, formés dans des conditions peu différentes et à leur tour intimement soudés avec le Gault inférieur; il en résulte que l'époque des mouvements qui, dans les Pyrénées, ont séparé la période infracrétacée de la période crétacée, comme l'ont montré d'Archiac et Magnan, se trouverait fixée d'une manière très précise entre le Vraconnien et le Cénomanién inférieur à *Orbitolina concava* qui, dans la région, forme la base de toute la série

crétacées qu'il supporte en concordance parfaite et qui présente une pétrographie un peu nouvelle, sans rapprochement possible je crois, avec celle des couches de Foncouverte. D'ailleurs, l'absence de toute lacune et la finesse des matériaux détritiques constituant la base du Cénomanién, montrent que Magnan avait exagéré l'importance de la principale phase de ces mouvements au moins dans certaines parties de la chaîne.

La série du Gault des Corbières pourrait donc ainsi se compléter de la manière suivante :

	Petites Pyrénées de l'Aude	Corbières proprement dits.	
		Chondea Fent-si froide et de Montpezat	La Clape
Cénomanién inférieur	Calcaire gréseux à <i>Orbitolina concava</i> .		—
Albien	sup ^r (Vraconnien)	—	Grès glauconieux et marnes fossilifères de Foncouverte à <i>Protocardium Hillanum</i> . 25".
	moyen	Argiles bleuâtres de Cubières à <i>Echinoconus mixtus</i> 100" ?	—
		.....	Grès glauconieux à lumachelle d'ostacées.
	inférieur	— Grès calcifères souvent glauconieux à <i>Trigonia aliformis</i> 50". — Marnes noirâtres et calcaires noirs gréseux à <i>Mucula pectinata</i> . <i>Amm. milletianus</i> .	500" —
Aptien	sup ^r	— Marnes noirâtres et calcaires gréseux à <i>Plicatularadiola</i> , <i>Amm. milletianus</i> . — Marnes noirâtres et calcaires noirs à <i>Orbitolines</i> . 20" ?	—
	Urgo Aptien	— Marnes et calcaires marneux gris à <i>Orbitolina conica</i> . — Calcaires compactes à <i>Toucasia carinata</i> .	

M. L. Carez fait remarquer qu'aucune des espèces, citées par M. Viguiér, ne démontre l'existence de l'étage vraconnien dans les Corbières. Néanmoins, il considère la présence de cet étage comme très probable, les marnes noires de Quillau et de Saint-Paul-de-

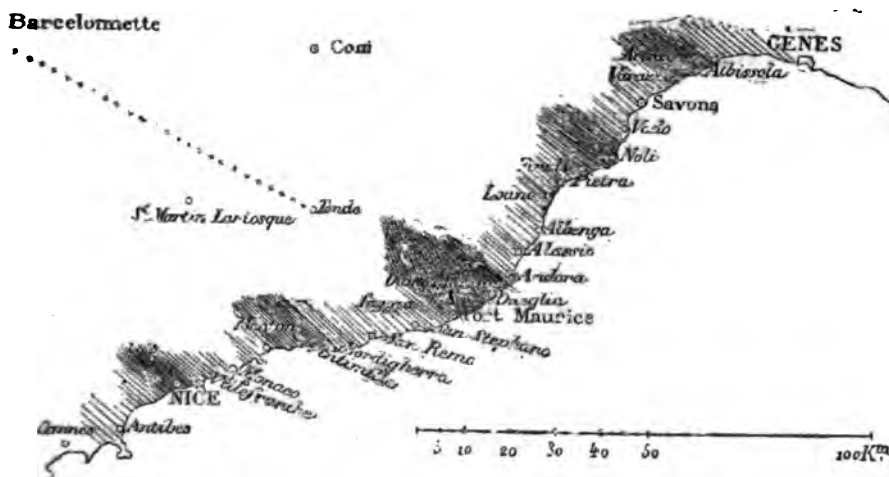
Fenouillet étant d'une trop grande puissance pour correspondre seulement au Gault proprement dit. Elles représentent peut-être l'Aptien, au moins en partie, et très certainement l'Albien, le Vraconien et une partie du Cénomanién. M. Garez développera, d'ailleurs, ces idées dans une communication ultérieure.

M. Stanislas Meunier adresse la note suivante :

*Observations relatives au Tremblement de terre qui s'est fait sentir en Ligurie, le 23 février 1887,*

Par M. Stanislas Meunier.

Je me trouvais à Nice au moment du tremblement de terre, et j'ai ensuite exploré la ligne littorale depuis Cannes jusqu'à Gênes : à ce double titre, je demande à la Société la permission de l'entretenir un moment de mes observations : elles ont trait à la distribution relative des régions les plus secouées et des points les plus épargnés, qui manifeste, comme le montre la petite carte ci-jointe, une symétrie des plus nettes (Voir la figure).



Distribution des maxima de trépidation sur la côte ligurienne pendant le tremblement de terre du 23 février 1887.

Comme on voit sur cette figure, l'axe évident du phénomène passe par Diano-Marina, où tout a été renversé, même les petits murs mitoyens des champs qui, vu leur peu de hauteur, ont partout mieux résisté que les autres constructions. A l'Est comme à l'Ouest,

se montrent des bandes relativement préservées et dans chacune desquelles se constatent des gradations ménagées vers des minima, placés, celui de l'Est vers Loano et Albenga, celui de l'Ouest vers Bordigherra et San Remo. En Italie, un nouveau maximum, mais un peu plus faible que celui de Diano-Marina, s'annonce progressivement et apparaît à Noli; il a son symétrique occidental dans le maximum relatif à Menton. A l'est de Noli, un minimum très clair est à Vado et à sa suite un maximum de troisième intensité à Albissola. Le symétrique à l'Ouest comprend le minimum de Monaco et de Villefranche, puis le maximum, d'intensité peut-être moindre que celui d'Albissola, qui se manifeste à Nice. En dehors de ces bandes et des deux côtés, le phénomène s'atténue très rapidement : Cannes et Gênes sont sensiblement indemnes.

Si l'on rapproche ces notions dynamiques des résultats offerts par l'étude géologique du sol, on retrouve entre les deux ordres de faits une analogie frappante et comme une sorte de parallélisme. Diano-Marina est précisément sur le prolongement de la crête granitique principale de la chaîne des Alpes, allant de Tende à Barcelonnette et qu'on a choisie pour y faire passer la frontière ; sur la figure je l'ai indiquée par une ligne de petites croix. Autour de Gênes comme à Cannes, affleurent des roches cristallines et l'intervalle consiste en bandes, N.-O. et S.-E. de terrains jurassique, crétacé et éocène, abstraction faite du pliocène et du quaternaire qui forment des lambeaux tout à fait superficiels, ainsi que de diverses roches éruptives et volcaniques qui pointent çà et là.

Naturellement, j'ai rapproché les faits qui précèdent des phénomènes acoustiques auxquels j'avais déjà involontairement pensé au moment même de la trépidation principale du 23 février ; je me figure, en effet, qu'on ne pourrait pas être secoué autrement que je l'ai été si l'on se trouvait couché sur l'extrémité d'un diapason placé verticalement, suffisamment volumineux et qui serait en vibration.

On connaît l'expérience des cavaliers de papier sur la corde qui vibre : aux ventres, ils sautent en l'air ; aux nœuds, ils restent impassibles. Sur le terrain, les maxima de ruines représentent comme des ventres d'ondulation ; le minimum comme des nœuds. On sait aussi les figures acoustiques dessinées sur une plaque sonore par le lycopode ; ici, la plaque c'est la croûte terrestre, et la poussière est représentée par les ruines des maisons. Si une nouvelle ondulation se produisait maintenant dans un autre sens que la première, une nouvelle figure serait dessinée par de nouvelles ruines et les caractères de la première seraient détruits.

Pour le dire en passant, il semble que ce soit également par des

alternances en profondeur de ventres et de nœuds qu'il faut expliquer le fait si souvent mentionné de mineurs ayant ressenti dans les puits des secousses, non perçues à la surface, ou, inversement, apprenant avec surprise en remontant au jour, des tremblements de terre, même désastreux, qu'ils n'avaient pas soupçonnés au-dessus de leur tête.

Revenant à la Ligurie, il faut ajouter que si on entre dans le détail des phénomènes, on voit, en une foule de cas, des contrastes entre des points voisins, qui appellent une explication spéciale. A côté d'affreuses ruines, il y a des localités tout à fait intactes. Outre la nature des constructions, il y a celles du sol qui s'est fait fortement sentir pour influencer sur le cataclysme. A Menton, les bords du Careï ont été spécialement éprouvés, mais la vieille ville n'a presque pas souffert; la même remarque se répéterait exactement pour Nice. Près d'Albissola qui a été fortement secouée, et où la voie du chemin de fer, comme la route de terre, sont traversées de crevasses ouvertes en même temps que le pont s'écroulait, on voit les ruines disparaître dès que le sol s'élève; dans la zone même du maximum principal, Diano Castello, qui domine Diano Marina, est déjà sensiblement moins ravagé que ce dernier et, vers Cervo, le dommage est relativement faible.

Dans tous ces exemples, il y a une influence manifeste de la roche superficielle qui a modifié les caractères des pulsations venues d'en bas. Les points ruinés sont constitués par des lambeaux détritiques: poudingues pliocènes, sables quaternaires, etc.; au contraire, les localités moins éprouvées sont sur la roche massive, calcaires, schistes ou autre.

Je ne me dissimule pas que ce qu'il est possible d'observer directement sur la zone ébranlée, ne concerne que des phénomènes secondaires qui laissent intacte la cause même des tremblements de terre; mais puisque j'en trouve l'occasion, j'exposerai ici en quelques lignes l'opinion qui me paraît la plus vraisemblable relativement au mécanisme par lequel l'eau, moteur évident et généralement incontesté des phénomènes, pénètre dans les laboratoires souterrains, où sa force explosive est engendrée tout à coup.

Il me faut tout d'abord rappeler une notion universellement admise: c'est que l'eau, incessamment appelée de la surface vers les régions relativement profondes par l'énergique attraction capillaire des roches suffisamment refroidies, rencontre dans les hautes températures infra-granitiques, un obstacle invincible à sa pénétration indéfinie.

L'une superposée à l'autre sont donc deux zones concentriques: la plus extérieure saturée d'humidité, la plus profonde absolument sèche; celle-ci perdant à chaque instant devant les progrès de l'autre

qui emprunte ses éléments d'imprégnation à la masse encore considérable des océans. Les choses, ainsi pourraient durer pacifiquement si la croûte consolidée et le noyau toujours fluide, ne se contractaient de quantités inégales sous l'influence du froid progressif. De cette diminution différente résultent fatalement des tiraillements et des crevassements de l'écorce, à tous moments trop grande pour le noyau qui se rapetisse plus vite qu'elle et dont elle ne peut suivre le mouvement centripète qu'en se fronçant sur elle-même. Or, comment admettre ces déplacements, même très faibles, sans assister en même temps par la pensée à des pulvérisations des portions internes?

Le long des grandes cassures ou failles, des blocs, nécessairement se détachent, glissent et peuvent ainsi parvenir, de la zone des masses imprégnées d'humidité aux espaces incandescents où l'eau ne saurait subsister. Un pareil fragment ayant seulement un kilomètre cube (et qu'est-ce vis-à-vis du volume terrestre ?) nous fournit dans la force élastique de la vapeur ainsi libérée tout à coup, de quoi expliquer bien aisément, par comparaison avec les effets redoutables d'un morceau de brique mouillée, accidentellement jeté dans le creuset d'un haut fourneau, d'irrésistibles explosions, des trépidations à détruire des villes entières, de détonations, des roulements souterrains et des mugissements formidables, c'est-à-dire tout l'imposant cortège des phénomènes sismiques.

Que les *égrènements* de matériaux humides se succèdent les uns aux autres et, à chacun d'eux, une explosion, un choc du sol devra nécessairement correspondre : les deux cent cinquante trépidations éprouvées à Chio en quarante-huit heures, les deux cents secousses senties à Murcie dans la seule journée du 10 janvier 1885, sont les témoins de deux cent-cinquante et de deux cents chutes de blocs de matériaux humides dans le laboratoire encore interdit à l'eau.

Non seulement cette théorie présente à mes yeux le grand avantage de cadrer avec l'opinion si autorisée de M. Boussingault, d'après qui, les tremblements de terre se rattachent à des écoulements souterrains, mais encore, elle explique la soudaineté si caractéristique de certaines secousses, par exemple de celle qui, près de Séville, a d'après M. Noguès, feudu un arbre de la racine aux branches sans le renverser.

En second lieu, les études microphoniques de M. de Rossi qui constate, dans les régions souterraines agitées, des sifflements de machine à vapeur, nous font vraiment suivre de l'oreille l'égrènement des parties humides qui perdent brusquement leur eau.

D'un autre côté, c'est encore en conformité avec l'hypothèse qu'on voit les phénomènes sismiques localisés surtout le long des lignes

littorales et sous les chaînes de montagnes, géologiquement récentes. Pour ces dernières, la désagrégation des couches contournées, redressées, présentent évidemment une condition éminemment favorable au développement de réaction qui viennent d'être décrites.

Il faut même ajouter ici une remarque qui s'applique également, et plus peut-être, aux zones littorales : si l'on essaye de se représenter la distribution de l'eau d'imprégnation dans les masses profondes, on reconnaît qu'elle doit être influencée très fortement par les formes du relief extérieur de l'écorce. Les mesures thermométriques prises dans les tunnels qui traversent les montagnes, y révèlent un accroissement de chaleur exceptionnellement rapide, qui ne peut que relever la surface de contact mutuel de la zone d'imprégnation et de la zone anhydre. Il résulte de là qu'à la faveur du crevassement qui ne peut pas manquer à la suite des contractions spontanées, des fragments rocheux situés vers la plaine à une profondeur où l'imprégnation est possible, sont tout à coup, et sans déplacement vertical nécessaire, soumis aux effluves latéraux des masses très chaudes gisant sous la montagne et ainsi douées brusquement du caractère explosif. Des considérations que M. Faye a fait valoir montrent de même que, sous la nappe refroidissante des océans, l'accroissement de la température souterraine doit être fortement ralenti.

Il est enfin un fait du plus haut intérêt sur lequel on a récemment appelé l'attention et qu'aucune théorie n'a jusqu'ici expliqué : c'est la propagation très progressive et relativement fort lente de phénomènes sismiques en 1884 et 1885, depuis les îles du Cap-Vert à l'Andalousie, puis à la Grèce et enfin à l'Inde. Le craquellement successif le long des grandes lignes de tiraillement, avec les pulvérisations concomitantes, sont de nature à rendre cette circonstance explicable.

D'ailleurs, en présence de la vapeur engendrée dans la profondeur par le mécanisme précédemment indiqué, les silicates surfondus incorporent l'eau à leur propre masse par une véritable *occlusion* : c'est elle qui a retenu par exemple, l'eau et l'acide chlorhydrique dans les obsidiennes. Le composé résultant, analogue par son état au vin de Champagne sursaturé d'acide carbonique, sera souvent comme lui *foisonnant*. Si une issue se présente vers les régions supérieures, c'est-à-dire de faible pression, le dégagement des fluides élastiques déterminera l'ascension de la matière fondue, ou lave, et certaines de ses portions se réduiront par l'expansion même de la vapeur en lapilli et en cendres.

Ainsi se trouve justifiée de nouveau cette doctrine qui fait de



l'éruption volcanique un simple épiphénomène du tremblement de terre.

*Note sur le Gault de la Montagne de Lure (Basses-Alpes) et le  
Schloenbachia inflatiformis, Szajnocha,*

Par M. W. Kilian.

Parmi les nombreux fossiles que m'ont fournis les gisements crétacés du Nord des Basses-Alpes (1), je tiens à signaler à la Société géologique l'*Ammonites (Schloenbachia) inflatiformis*, Szajnocha sp. Cette espèce a été décrite par M. Szajnocha (2), d'après des échantillons rapportés des îles Elobi (côte occidentale d'Afrique) par M. Lenz. Elle s'y rencontre avec *Am. (Schloenbachia) inflatus*, dans des grès attribués, avec doute, au Cénomanien.

La présence des *Schloenbachia inflatiformis* et *inflata* dans les Grès verts d'Ongles (3) (arrondissement de Forcalquier), où elle est associée à l'*Ammonites (Desmoceras) Mayori*, *Am. (Acanthoceras) Dutemplei*, d'Orb., et autres espèces albiennes, à plus de 30 mètres au-dessous du Cénomanien inférieur bien caractérisé [*Am. (Stoliczkaia) dispar*, *Am. (Hoplites) falcatus*, *Am. (Schloenbachia) varians*, *Am. inflatus*, *Turritiles Puzosi*, *Inoceramus cuneiformis*], montre que, dans notre pays, ce fossile appartient au Gault.

Les couches d'Elobi, qui ne contiennent d'autres espèces que l'*Am. inflatus* l'*Am. inflatiformis* et quelques formes nouvelles du groupe des *Schloenbachia (Cristati)*, ont, par conséquent, plus d'affinités avec le Gault qu'avec le Cénomanien. On sait que l'*Ammonites inflatus* se rencontre déjà dans le Gault supérieur, en Suisse et à la Perte-du-Rhône, et accompagne l'*Ammonites auritus* dans les « Flammenmergel » de l'Allemagne du Nord; il en est de même à Folkestone, où l'on trouve dans la même couche: *Am. lautus* A. *varicosus*; *Am. inflatus (rostratus)* et *Inoceramus sulcatus*.

La succession suivante résume la composition du Crétacé moyen

(1) On trouvera la description détaillée de ces terrains ainsi que celle de la Chaîne de Lure dans un ouvrage accompagné de nombreuses coupes, de cartes géologiques, de vues photographiées et de planches de fossiles, que nous publions sur cette région et qui est actuellement sous presse.

(2) Szajnocha. Zur Kenntniss der mittelcretacischen Cephalopoden-fauna der Inseln Elobi an der Westküste Africa's. — *Denksch. d. K. Ak. d. Wiss.* Wien, 1884.

(3) De superbes exemplaires de cette espèce ont été recueillis dans le Gault de la Chapelle d'Ongles par M. Henri Tardieu, qui a déployé dans la recherche de ces fossiles une grande habileté et une remarquable patience.

dans le massif de Lure, telle que nous l'avons observée aux environs de Banon, d'Ongles, de Carniol et de Bevons (Basses-Alpes) :

- |            |   |                                                                                                                                                                                                                           |
|------------|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cénomarien | { | 4 Calcaire siliceux jaune à <i>Ostrea columba</i> var. <i>minor</i> , <i>Trigonia sulcataria</i> , <i>Epiaster distinctus</i> , etc.                                                                                      |
|            |   | 3 Grès à <i>Orbitolina concava</i> , du Mont Saint-Laurent.                                                                                                                                                               |
|            |   | 2 Calcaire grès-marneux à <i>Am. Mantelli</i> , <i>A. rhotomagensis</i> , <i>Am. varians</i> , <i>Holaster subglobosus</i> , <i>Inoceramus cuneiformis</i> , etc.                                                         |
|            |   | 1 Calc. grumeleux, glauconieux à <i>Am. dispar</i> , <i>Turritiles Puzosi</i> , <i>Am. planulatus</i> , <i>A. falcatus</i> , <i>A. inflatus</i> , <i>Anisoceras armatum</i> (abondant) (Niveau de la Gaize).              |
| Gault      | { | 4 Grès vert, grumeleux, à <i>Am. inflatus</i> , très puissants.                                                                                                                                                           |
|            |   | 3 Grès sableux, glauconieux, en assises épaisses (safre) « Grès susaptiens » ou sables verts.                                                                                                                             |
|            |   | 2 Calcaire très glauconieux marno-grumeleux, à <i>Am. Mayori</i> , <i>Am. Beudanti</i> , <i>Am. inflatiformis</i> , <i>Am. inflatus</i> . <i>Bel. semicanaliculatus</i> var. <i>major</i> .                               |
|            |   | 1 Couche glauconieuse, phosphatée, à <i>Belemnites minimus</i> , <i>Am. Dutemplei</i> , <i>Cidaris vesiculosa</i> , <i>Rhynch. clementina</i> , dents de Squales et Brèche à fragments de <i>Bel. semicanaliculatus</i> . |

*Substratum* : Marnes aptiennes à *Bel. semicanaliculatus*, Calcaire aptien à *Am. (Acanthoceras) Martini* ou Calcaire coralligène à débris, suivant les localités.

Il y a eu, dans cette région, une érosion assez importante entre l'Aptien et le Gault, ainsi qu'en témoignent nettement l'absence fréquente des Marnes de Gargas et l'existence, près de la ferme de Piparoux notamment, d'une belle brèche renfermant des débris de *Bel. semicanaliculatus* et des grumeaux de marnes aptiennes, à la base du Gault. Les fossiles du Gault inférieur sont nettement usés et roulés par les eaux. La couche phosphatée n° 1, quoique appartenant au Gault inférieur, ne peut donc pas, à mon avis, être considérée comme la couche la plus inférieure de ce sous-étage; le niveau de Clansayes et de Machéromesnil semble faire défaut dans cette partie de la Provence; il a dû cependant y exister, ainsi que le prouvent les Ammonites roulées de cet horizon [*Am. Dutemplei*, d'Orb. (= *A. fissicostatus*, d'Orb., pl. 79, non *A. fissicostatus*, Phill.)] que l'on rencontre dans notre couche phosphatée.

A la suite de cette communication, MM. Douvillé, Chaper et Fischer présentent quelques observations.

M. Albert Gaudry annonce que le savant Directeur du Musée de Poligny, M. Sauria, a envoyé au Muséum, en communication, la patte si curieuse de *Dimodossaurus polignyensis*, connu sous le nom du grand animal de Poligny. Il donne quelques détails sur la disposition des os de cette patte et invite ses confrères à venir la voir dans le laboratoire de paléontologie du Muséum.

*Séance du 14 Avril 1887.*

. PRÉSIDENCE DE M. COTTEAU.

PRÉSIDENT POUR 1886.

M. M^{co} Hovelacque, vice-secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le **Président** prononce l'allocution suivante :

Je me félicite de la décision qui, en organisant nos réunions générales annuelles, a désigné le Président de l'année précédente pour prendre place une fois encore au bureau. Pourquoi faut-il que j'aie tout d'abord la triste mission de vous parler des membres, malheureusement trop nombreux, que nous avons perdus en 1886.

M. de CHANCOURTOIS, inspecteur général des mines et professeur de Géologie à l'Ecole des mines n'était pas seulement un savant distingué, c'était un collègue aimable et bienveillant; il assistait souvent à nos séances et a publié plusieurs notes dans le Bulletin. Je n'insisterai pas sur ses travaux, car un de nos collègues s'est chargé d'écrire sa notice nécrologique.

M. CORNUEL, entré à la Société, en 1835, était un de nos doyens. Notre Bulletin, nos mémoires sont remplis de ses publications. M. Cornuel a constamment habité Vassy, dans la Haute-Marne et toutes ses études sont relatives à ce département très intéressant, au double point de vue de la Stratigraphie et de la Paléontologie. Plusieurs de ses travaux sont dignes d'être cités. Je me bornerai à rappeler ses observations sur les Entomostracés et les Foraminifères, sur les coquilles d'eau douce de l'étage néocomien, sur les cônes de pin si admirablement conservés des environs de Saint-Dizier, sur les mâchoires de poisson des genres *Pycnodon* et *Ceratodus*, etc., etc. L'année dernière encore, à l'âge de 79 ans, M. Cornuel envoyait à la Société un travail considérable contenant le catalogue de tous les fossiles crétacés de la Haute-Marne.

M. Cornuel aimait la Géologie avec passion. Avoué près le tribunal de Vassy, il consacrait à ses recherches favorites tous les instants dont il pouvait disposer. Savant modeste, il mettait volontiers ses connaissances et ses collections au service de tous ceux que ses recherches intéressaient; pendant plus d'un demi-siècle, il a fait de la science pour la science elle-même.

Je me souviens de la réunion extraordinaire de la Société géologique à Joinville, en 1856. Il y a de cela plus de trente ans; M. Cornuel

avait été désigné comme président; c'est lui qui dirigeait toutes nos excursions et, à chaque séance, faisait des rapports détaillés; son activité n'avait d'égale que sa connaissance parfaite des terrains sur lesquels il nous conduisait. Dans une de nos précédentes séances, M. Gaudry nous a dit que M. Cornuel avait donné au Muséum de Paris les plus précieux de ses fossiles, les cônes de pin, les mâchoires de poissons, les coquilles d'eau douce. C'est un titre de plus qui recommande notre regretté collègue à toute notre sympathie.

M. DIEULAFAIT, professeur de Géologie à la Faculté des sciences de Marseille était connu surtout par ses recherches importantes sur la composition chimique des roches. Une notice nécrologique concernant M. Dieulafait sera publiée.

M. GUYERDET remplissait les fonctions de Conservateur de la collection géologique de l'Ecole des Mines; il était membre de la Société depuis 1861 et assistait régulièrement à nos séances. M. Guyerdet avait travaillé, dans ces dernières années, à la Carte géologique de la France.

M. l'abbé LAMBERT fut, pendant longtemps, un de nos membres zélés. Indépendamment des notes géologiques qu'il a fait paraître dans le Bulletin, il a publié des études géologiques sur le Nord du bassin de Paris; un Guide du géologue, faisant connaître les localités les plus intéressantes et les plus riches en fossiles de la France; il est également l'auteur d'un Cours complet d'histoire naturelle et notamment d'un petit Traité de Géologie simple, bon marché, à l'usage des Ecoles, populaire et très répandu à une certaine époque.

Une de nos pertes les plus cruelles est celle de M. FONTANNES qui nous a été enlevé bien jeune encore; c'était assurément un de nos géologues les plus distingués. Il avait déjà publié plusieurs travaux remarquables de Géologie et de Paléontologie. La mort a brisé impitoyablement une carrière qui s'annonçait si brillante, et quelques-uns de ses travaux sont restés inachevés; une des dernières pensées de M. Fontannes a été pour la science qu'il aimait tant, et avec une générosité qui doit nous toucher profondément, il a laissé 20,000 francs à la Société géologique pour fonder un prix de Stratigraphie et 20,000 fr. à l'Académie des sciences pour décerner un prix de Paléontologie. Un de nos collègues s'est chargé d'écrire une notice nécrologique sur la vie et les travaux de notre éminent collègue.

Mentionnons encore M. TOURNAIRE, inspecteur général des mines, auquel nous devons d'utiles observations sur les roches volcaniques et sur la constitution géologique du département de la Haute-Loire dont il a publié la carte, et qui prit, en 1869, une part active

à la réunion générale du Puy : M. BAZILLE, de Montpellier qui a prouvé son estime et sa sympathie pour notre Société, en nous laissant un legs permettant d'inscrire son nom parmi ceux de nos membres à perpétuité ; M. DEMILLY, ingénieur, directeur des mines à Saint-Berain ; et M. JUGE, ingénieur en chef honoraire des mines à Nice ; M. l'abbé SOULIER, que j'ai rencontré plusieurs fois à nos réunions extraordinaires et qui a publié quelques notes dans le Bulletin ; M. Alfred DESNOYERS, ingénieur civil ; nous lui devons une notice sur un gisement d'Eléphants et de Mammifères fossiles découvert dans le bassin de la Seine ; M. le comte DE SERRE, M. SEJOURNANT et M. DOZE.

En dehors des Membres français, nous avons perdu plusieurs membres étrangers.

M. ABICH, membre de l'Académie impériale des sciences de Saint-Pétersbourg, un des géologues les plus célèbres de la Russie et auteur de travaux très importants. Depuis 1835, M. Abich faisait partie de la Société, et nous trouvons dans le Bulletin de nombreuses notes publiées successivement, sous forme de lettres, sur les terrains paléozoïques et volcaniques de l'Arménie (1844-1850) ; sur la constitution géologique des bords du lac d'Aral, au versant septentrional du Caucase (1855) ; sur la carte géologique de Dumont, en tant qu'elle regarde le Caucase (1857) ; sur le terrain tertiaire de Kirtsch en Crimée (1864) ; sur le résultat géologique de ses voyages en Géorgie, en Turquie et en Perse (1864) ; sur la formation géologique des massifs de Bechtaou et d'Elbourous ainsi que sur le gisement des sources thermales de cette région (1874).

M. GUISCARDI, de Naples, était notre collègue depuis 1859. Nous lui devons deux notes : l'une sur les émanations gazeuses des champs phlégréens, la seconde sur une nouvelle espèce de Sphœrulite. Citons encore avant de clore cette longue liste, M. VON LASAULX, professeur à l'Université de Bonn et M. OTTMER, professeur de Géologie à l'École polytechnique de Brunswick.

Heureusement des nouvelles recrues sont venues combler ces vides et le nombre de nos Membres reste à peu près stationnaire. Si quelque chose a le droit de nous étonner, c'est que ce nombre ne s'accroisse pas dans une proportion plus rapide. Que d'avantages cependant nous offrons à ceux qui veulent bien se réunir à nous ! Nos finances, relativement prospères, nous permettent de consacrer à notre Bulletin une somme, chaque année, plus considérable et d'augmenter la quantité des cartes et des planches toujours si utiles pour l'interprétation du texte. Notre Bulletin est un recueil indispensable à tous ceux qui s'occupent de Géologie, et depuis quelques années, grâce au zèle et au dévouement de nos secrétaires, notre

volume n'éprouve aucun retard dans sa publication, cette régularité est précieuse et pour les auteurs qui publient leurs travaux et pour nos collègues qui les lisent. Indépendamment du Bulletin, nous faisions paraître des Mémoires que nos collègues en raison de la subvention qui nous est accordée, peuvent acquérir à très bon marché. Nous avons une riche bibliothèque, où nous pouvons venir travailler plusieurs jours de la semaine. Par suite d'une décision récente du conseil, cette bibliothèque va s'augmenter encore et se compléter par l'acquisition de quelques ouvrages qui nous faisaient défaut. Sur la proposition d'un de nos présidents, nous avons, l'année dernière, organisé des conférences qui ont parfaitement réussi et attirent un grand nombre d'auditeurs. La libéralité de M. Fontannes, nous permettra d'ajouter au prix Viquesnel un nouveau prix attribué, tous les deux ans, au meilleur mémoire stratigraphique.

Dans ces conditions, Messieurs, c'est à nous de redoubler nos efforts de propagande, de faire valoir les avantages que présente notre association, de vaincre les hésitations et de réunir le plus d'adhérents possible. Répandre nos publications pour les faire connaître et apprécier me paraît un excellent moyen de propagande. Que le conseil n'hésite pas à accepter les échanges que lui proposent d'autres Sociétés savantes, pour peu qu'elles s'occupent de Géologie et de Paléontologie, qu'il importe que nos volumes soient plus gros et nous coûtent un peu cher, nous voyons dans ces échanges un double avantage : d'un côté les bulletins qu'on nous envoie peuvent renfermer des travaux spéciaux, des observations locales souvent indispensables aux travailleurs ; d'un autre côté, en répandant au loin et jusque dans les pays les plus reculés, le résultat de nos recherches et de nos observations, nous développons et propageons le goût des études qui nous sont chères, tout en rendant service à la science française à un point de vue général ; n'est-ce pas, dans l'intérêt de notre Société, un des meilleurs moyens d'augmenter plus tard le nombre de nos Membres ?

Il me reste maintenant à proclamer le nom du lauréat du prix Viquesnel, devenu triennal par suite d'une décision de la Société. Ce prix est décerné à M. Michel Lévy, l'éminent ingénieur des mines ; nous le félicitons de la récompense que lui ont valu ses importants travaux !

Le Président proclame M. Michel Lévy lauréat du prix Viquesnel pour 1887.

M. Douvillé donne lecture de la notice nécrologique suivante :

*Notice nécrologique sur François Fontannes,*

Par M. H. Douvillé.

Vous vous rappelez avec quel douloureux étonnement nous avons appris, au commencement de cette année, la mort de notre cher et regretté Fontannes. Les importants travaux qu'il a pu mener à bonne fin, dans sa trop courte carrière scientifique, sont encore présents à votre mémoire et si j'entreprends aujourd'hui de retracer devant vous la vie de notre confrère, c'est qu'elle me paraît pouvoir être citée comme un modèle accompli, à tous ceux qui entrent dans la voie laborieuse des recherches géologiques.

Charles-François Fontannes naquit à Lyon en 1839, et fit toutes ses études au lycée de cette ville. Déjà à cette époque, comme nous l'apprend un de ses anciens maîtres, son esprit fin et délicat et son inaltérable bonne humeur lui attiraient les sympathies de tous.

Tout enfant, il avait le goût des collections et il s'amusait à réunir des monnaies anciennes ; plus tard, au lycée, il fut vivement attiré par les sciences naturelles : il entreprit une collection d'insectes et dans ses promenades autour de Lyon, il aimait à recueillir des échantillons de minéraux et de roches.

Ces heureuses dispositions ne furent pas encouragées ; par les traditions de sa famille, par la volonté très arrêtée de son père, Fontannes était destiné au commerce. Bachelier ès sciences à 16 ans, il lui fallut abandonner les études pour l'enseignement professionnel. Ses parents l'envoyèrent d'abord à l'école commerciale de Leipzig, où il passa deux années ; ce temps, du moins, ne fut pas perdu pour lui, et ceux de nos confrères qui ont assisté au congrès de Berlin, se rappellent le rôle considérable qu'il y remplit, grâce à sa connaissance approfondie de la langue allemande. Une troisième année fut consacrée à l'Angleterre et il revint ensuite définitivement à Lyon.

Pendant son séjour en Allemagne, il avait pu faire encore quelques excursions dans les régions classiques de la Saxe et de la Thuringe ; mais il dut ensuite complètement abandonner ces études géologiques et dix années s'écoulèrent avant qu'il lui fut possible de les reprendre.

C'est vers 1858 qu'il entra définitivement dans la carrière commerciale. « Conscientieux, comme il était en toutes choses, nous écrit

» un de ses amis d'enfance (1), Fontannes remplissait ponctuellement ses devoirs d'employé, mais sans goût; les affaires ne l'intéressaient pas; aussi, ne cessait-il de s'occuper des choses de l'esprit: les arts, la peinture, la musique avaient un grand attrait pour lui. Ses amis se réunissaient fréquemment, et pour échapper aux réalités de la vie présente, on causait littérature et beaux-arts.

La lecture était son délassement favori et c'est pour en répandre le goût qu'il eût l'idée de fonder, avec ses amis, la Société de lecture de Lyon (1862), dans le but d'acheter, à frais communs, les ouvrages nouveaux au moment même de leur apparition. Cette tentative eut un succès brillant: la Société possède actuellement 14,000 volumes, et le nombre de ses sociétaires, qui dépasse 350, s'accroît encore chaque année.

Si cette période de la vie de Fontannes fut à peu près perdue pour la science, elle contribua grandement à développer en lui toutes les brillantes qualités naturelles dont il était si heureusement doué. C'est grâce à cette forte culture intellectuelle, qu'il devint ce causeur charmant que quelques-uns d'entre nous ont connu: qualité bien rare chez les savants, presque toujours, malheureusement, portés à s'abstraire dans leurs études spéciales.

Entre temps, il s'essayait à écrire et il se trouva ainsi, vers la fin de l'empire, impliqué dans un procès de presse. Ce fut pour lui une occasion d'abandonner la carrière commerciale qu'il ne poursuivait qu'à contre-cœur.

Ce changement brusque dans son existence coïncida à peu près avec la guerre de 1870. « Quoique d'une santé délicate, il fit courageusement son devoir au milieu des neiges du Jura. Après de cruelles souffrances et une dure captivité en Allemagne, il rentra dans sa famille, malade, épuisé, meurtri, mais vivant, et plein de confiance et d'entrain pour aborder la nouvelle existence qui s'ouvrait devant lui. »

Peu avant la guerre, la lecture du livre de Figuié: « la Terre avant le Déluge », avait réveillé ses anciens goûts de naturaliste. Libre enfin, de leur donner carrière, il s'était pris tout d'un coup d'un vif intérêt pour les grands problèmes de la géologie. Le marteau à la main, il se remit à parcourir les environs de Lyon; les nouvelles coupes mises à découvert dans le Mont-d'Or par les ouvrages de

(1) M. Prosper Holstein, qui a bien voulu nous fournir, avec l'aide de deux autres de ses amis, MM. Arthur Froment et Charles Ferrand, tous ces renseignements sur la jeunesse de Fontannes. Nous remercions également notre collègue et ami M. Marcel Bertrand, qui a bien voulu collaborer à certaines parties de cette notice.



fortification, les travaux de la gare Saint-Paul lui fournissent le sujet de ses premières notes.

En 1873, il accompagnait M. Lortet dans une mission en Grèce et il donnait, au retour, une relation vivante et pleine de charmes, de ce rapide voyage. « Mais, comme nous l'a révélé le savant directeur de la mission, malgré ses fortes études littéraires et ses goûts artistiques, ce qui l'intéresse surtout à Athènes, ce n'est ni l'Acropole ni le Parthénon, mais, avant tout, les puissantes couches de marbre du Pentélique ou les falaises du golfe de la Salamine sur lesquelles et malgré les rayons de feu d'un soleil impitoyable, il s'efforce de découvrir d'intéressants fossiles. »

A partir de ce moment, il est définitivement acquis à la science qui devait, désormais, occuper sans relâche et, malheureusement aussi, abrégier sa vie. « Il suit régulièrement les cours des Facultés, il travaille dans les galeries du Muséum d'Histoire naturelle et ses aptitudes le poussant de plus en plus vers les études géologiques et paléontologiques, il se met, en quelque sorte, au service du vénérable géologue lyonnais, Dumortier, infirme et déjà presque aveugle. »

En 1875, il commença à donner vraiment sa mesure dans son « *Etude sur le vallon de la Fuly*. » On connaissait en ce point un affleurement de sables et de cailloux, renfermant en abondance et dans un remarquable état de conservation, un des fossiles bien connus du Tertiaire lyonnais, la *Nassa Michaudi*. Jourdan avait assimilé ces cailloux au conglomérat bressan et il en concluait l'origine marine de ce conglomérat, contrairement à l'opinion d'Elie de Beaumont, énergiquement défendue par Fournet; c'est cette question déjà ancienne et toujours controversée que Fontannes avait entrepris d'élucider. Le mémoire qu'il publia sur ce sujet, peut être cité comme un modèle de méthode et de perspicacité.

Au lieu de se borner à l'examen isolé du point en litige, il s'attaque à la région toute entière pour en déterminer, d'une manière précise, la constitution géologique. Il montre que partout on peut relever la même succession de couches : à la base, la Molasse marine proprement dite (à *Terebratulina calathiscus*), au-dessus les Sables à Buccins (*Nassa Michaudi*), dont la faune renferme souvent une forte proportion de coquilles palustres et terrestres, puis à la partie supérieure, des marnes argileuses avec lignites surmontées par les sables à *Hipparion*. Revenant ensuite au vallon de la Fuly, il fait voir que ses berges présentent la même constitution que la région environnante et que le conglomérat si discuté est un simple placage formé d'éléments hétérogènes : les cailloux d'apport loin-

tain, sont emballés dans un ciment emprunté aux couches tertiaires immédiatement voisines.

Nous avons vu que les premiers travaux de notre confrère l'avaient mis en relation avec Dumortier. Une commune sympathie, unie chez Fontannes au plus profond respect, une même ardeur pour les études scientifiques et le souvenir d'entraves semblables apportées à leurs débuts, avaient vite rapproché ces deux natures si bien faites pour se comprendre. Dumortier avait reconnu de suite, dans son jeune élève, le tempérament et l'étoffe d'un géologue ; il prit d'abord plaisir à l'encourager, puis arriva bientôt à voir en lui le continuateur de son œuvre. Il avait entrepris, comme vous savez, de faire connaître, d'une manière détaillée, la Géologie et la Paléontologie du bassin du Rhône, et il s'était attaché tout d'abord aux terrains jurassiques ; il venait seulement d'achever la quatrième série de ses belles études paléontologiques sur le Lias, lorsque Fontannes devint son collaborateur. Les deux géologues étudièrent ensemble « *quelques fossiles nouveaux ou peu connus* » qui avaient échappé aux premières recherches de Dumortier et surtout la belle série de fossiles recueillis dans les couches à *Amm. tenuilobatus* de Crussol, par notre zélé confrère, M. Huguenin. Mais Dumortier avait déjà ressenti les premières atteintes de la maladie qui devait l'emporter ; il devint bientôt complètement aveugle, et Fontannes dut rédiger entièrement la deuxième partie de ce travail.

La localité de Crussol empruntait un intérêt tout particulier aux discussions qu'avait soulevées parmi les géologues, le classement des dépôts compris par d'Orbigny dans son étage corallien. Oppel, dans ses « *Etudes géognostiques sur le département de l'Ardèche* », avait attribué à l'Oxfordien les couches supérieures de la Montagne de Crussol. Était-ce bien là leur véritable position ? La question ne pouvait être résolue que par une étude approfondie de la faune qu'elles renfermaient.

Fontannes se révèle ici aussi savant paléontologue qu'il s'était montré géologue habile dans son étude sur le vallon de la Fuly. Tous les fossiles qu'il examine sont étudiés et déterminés avec une remarquable sagacité et tout au plus pourrait-on lui reprocher peut-être de ne pas avoir fait, dans la description des espèces, une place assez large à la variété. A la fin de cette étude il en fait ressortir brièvement les résultats : « Elle rend, dit-il, difficilement admissible l'intercalation d'un étage corallien entre la zone à *Amm. tenuilobatus* et l'Astartien ; elle vient au contraire à l'appui de l'opinion de ceux qui regardent la zone à *Amm. tenuilobatus* comme un faciès du Corallien supérieur ou du Kimmeridgien inférieur. » Il est superflu de faire

ressortir l'importance de ces conclusions qui venaient ajouter tout le poids de l'argument paléontologique aux résultats obtenus déjà par la méthode stratigraphique.

La montagne de Crussol n'avait pas encore livré tous ses secrets; jusqu'alors les calcaires supérieurs, dit du Château, avaient été considérés comme dépourvus de fossiles. De nouvelles carrières ouvertes dans ces couches vinrent tout d'un coup livrer au zèle toujours en éveil de M. Huguenin, les éléments d'une faune aussi riche que variée. Cette découverte ne pouvait laisser Fontannes indifférent; il se mettait de suite à l'œuvre et trois ans après son premier ouvrage, il publiait sa magistrale « *Description des Ammonites des calcaires du château de Crussol.* » Il reconnaissait dans ces couches un groupe appartenant encore à la zone à *Opp. tenuilobata* et un groupe supérieur qui avec la *Ter. janitor* renfermait la faune de la zone à *Waagenia Beckeri* et *Hoplites Eudoxus*. L'ensemble des calcaires de Crussol se trouvait ainsi l'équivalent des couches à *Asp. acanthicum* du bassin méditerranéen.

Mais, malgré leur grande valeur, ces études sur la faune jurassique de Crussol ne sont guère qu'une partie accessoire de l'œuvre de Fontannes. A peine avait-il achevé son étude sur le vallon de la Fuly, qu'il avait conçu le vaste projet de reconstituer l'histoire de la période tertiaire dans le bassin du Rhône, reprenant ainsi dans une autre direction et sur un plan beaucoup plus étendu les idées de son premier maître. A partir de ce moment tous ses efforts seront concentrés vers le but qu'il s'était proposé et nous allons le voir presque chaque année marquer par une série d'œuvres originales les étapes parcourues.

On admettait généralement qu'il n'existait dans le bas Dauphiné aucune formation marine plus récente que les sables à *Nassa Michaudi*; Jourdan seul avait soutenu que certaines marnes marines étaient d'âge pliocène, mais cette manière de voir n'avait pas été adoptée et Fontannes lui-même s'était rangé tout d'abord à l'opinion commune. L'étude du Haut-Comtat allait lui fournir les moyens d'établir sur une base indiscutable l'âge réel des différentes formations tertiaires de la région.

M. Ch. Mayer venait de découvrir les marnes à Congéries des environs de Bollène; Fontannes en étudiant ce gisement put démontrer que ces marnes venaient se relier à tout un système de couches marines (sables à *Ostrea cucullata*), dont les affleurements se montraient toujours au pied des collines mollassiques. Ces couches étaient, en réalité, tout à fait indépendantes des assises miocènes et elles reposaient sur elles en stratification discordante. Rapprochant ce fait

d'une discordance analogue signalée déjà dans le bassin tertiaire de Théziers, par MM. de Saporta et Marion, Fontannes n'hésita pas à en conclure à l'existence d'un mouvement général d'affaissement du sol ayant permis à la mer Messinienne d'envahir la vallée du Rhône. Ce mouvement d'ensemble méconnu jusqu'alors est en réalité le trait le plus saillant de l'histoire de la région pendant les temps tertiaires et il va devenir, entre les mains de notre confrère, un excellent point de repère pour l'étude des dépôts si compliqués de cette période. Fontannes n'hésita pas à placer ce mouvement à la limite même du Miocène et du Pliocène : les formations antérieures, ou groupe de Visan, comprennent la Mollasse marine et les marnes palustres à *Helia Christoli*, les formations plus récentes ou groupe de Saint-Ariès sont représentées par les marnes à Congéries, et par une série de couches marines caractérisées par le *Cerithium vulgatum*.

Ces couches pliocènes pour Jourdan avaient été rangées par Mayer l'abord dans le Tortonien, et plus tard dans le Messinien ; Fontannes en fera remonter dans la suite jusque dans l'étage Plaisancien.

Le mouvement anté-pliocène n'est du reste pas le dernier qui se soit fait sentir dans le bassin du Rhône : les dépôts pliocènes n'y sont pas horizontaux. Et ils se relèvent peu à peu du Sud au Nord et de l'Est à l'Ouest, depuis l'altitude de 70 mètres à Saint-Ariès jusqu'à celle de 200 mètres à Roussillon (Isère) pour atteindre 330 mètres à Hauterives.

Dans un troisième mémoire, Fontannes reprend l'étude détaillée du groupe de Visan, puis il s'attaque au massif de Cucuron, rendu célèbre par son gisement de mammifères si bien étudié par M. Albert Gaudry. La faune de la Mollasse marine sous-jacente était bien connue grâce aux travaux de MM. Fischer et Tournouer, mais la stratigraphie de la région présentait encore bien des lacunes et des obscurités. Fontannes y retrouve les différentes assises de son groupe de Visan correspondant à l'Helvétien moyen et supérieur et au Tortonien, à la partie supérieure duquel il place les limons rouges à *Hipparion* (1). Tout en bas de la montagne, il signale à Saint-Christophe un lambeau de marnes pliocènes plaqué contre les assises crétacées.

L'année suivante, Fontannes se reporte au Nord du bassin de

(1) Fontannes aura plus tard occasion de signaler une coupe analogue sur les flancs du Promontoire même de la Croix-Rousse à Lyon même (Arch. du Mus. d'hist. nat. de Lyon, t. IV. 1886) où les argiles ferrugineuses de l'Helvétien sont surmontées par des marnes et sables renfermant une faune identique à celle de Cucuron (*Mastodon* cf. *longirostris*, *Hipparion gracile*, *Dinotherium Cuvieri*, *Rhinoceros Schleiermacheri*, *Tragocerus*, etc. Cette faune a été étudiée par M. Dapérat.

Visan et entreprend de relier ces dépôts à ceux du bas Dauphiné septentrional. C'est dans ce but qu'il publie son étude sur le bassin de Crest. La succession des couches est ici très complète : les plus inférieures appartiennent au groupe d'Aix ; au-dessus, le groupe de Visan débute par une assise à *Ostrea granensis* qui lui paraît un peu plus ancienne que les couches qu'il avait observées précédemment et se termine, à la partie supérieure, par des sables à *Unio* et des marnes à Lignites. Le groupe de Saint-Ariès est représenté par des marnes et des sables marins à *Nassa semistriata* et *Ostrea barriensis*, qui occupent les parties basses de la région, en s'écartant peu du fonds des vallées actuelles ; ces couches sont surmontées par des marnes sableuses à empreintes végétales (couches à *Helix Chaixi*).

Fontannes avait déjà signalé le prolongement vers le Nord de ces mêmes couches, dans la vallée du Rhône, d'abord jusqu'à Saint-Vallier, puis jusqu'au Péage de Roussillon ; il les retrouvera plus tard au Nord de Vienne, jusqu'à Givors. Vers l'Est, il les montre remontant la vallée de la Galaure et venant se rattacher aux marnes et lignites de Hauterive. Partout, comme dans le haut Comtat, ces dépôts sont plaqués contre la Mollasse marine, et en stratification nettement discordante avec cette dernière.

De nouvelles recherches lui permirent bientôt d'établir que les marnes à Congéries de Bollène occupaient la base du groupe de Saint-Ariès, au lieu d'être superposées aux couches marines comme il l'avait cru tout d'abord. Cette assise, d'une grande importance théorique, offre des affleurements tellement réduits, que notre confrère avait été obligé de faire exécuter des travaux de fouille spéciaux pour établir d'une manière incontestable sa véritable position.

Depuis le vallon de la Fuly jusqu'à Cucuron, Fontannes avait exploré dans presque toute leur étendue, les terrains miocène et pliocène de la vallée du Rhône ; il était, dès lors, en mesure de grouper les résultats obtenus et de donner une vue d'ensemble sur la région delphino-provençale ; c'est l'objet d'un nouveau mémoire qui est le septième de la série de ses *Etudes stratigraphiques pour servir à l'histoire de la période tertiaire dans le bassin du Rhône*.

L'établissement du groupe pliocène de Saint-Ariès est certainement la partie la plus originale de l'œuvre de Fontannes ; il en avait successivement relevé tous les affleurements et il avait pu ainsi tracer d'une manière rigoureuse les rivages de la mer pliocène dans la vallée du Rhône ; mais il restait encore à préciser les caractères paléontologiques de cette formation.

Prenant pour point de départ les faunes incontestablement pliocènes du Roussillon, il entreprit d'y chercher un point de compa-

raison pour la faune de son groupe de Saint-Ariès. Le résultat de cette étude fut la publication d'une magnifique monographie intitulée : *Les Mollusques pliocènes de la vallée du Rhône et du Roussillon*, dans laquelle toutes les formes de cette faune si intéressante, au nombre de 340, sont minutieusement décrites et, pour la plupart, figurées.

Quelques points sont à signaler dans les conclusions qui terminent cette œuvre magistrale : la faune des couches marines de Saint-Ariès est entièrement distincte de celle de Cabrières d'Aigues, la dernière des faunes marines miocènes du bassin du Rhône ; ces couches sont ainsi beaucoup plus récentes que le Tortonien, et présentent des affinités bien marquées avec le Pliocène inférieur ou Plaisancien. En ce qui concerne les couches à Congéries de Bollène, la totalité des espèces qu'on y a découvertes sont représentées dans les couches à Congéries de l'Italie, de la Grèce, de la Russie par des formes identiques ou des espèces affines qui ne laissent aucun doute sur l'homotaxisme de ces divers dépôts. Les rapports de cette faunule avec la faune si variée des couches pontiques du bassin du Danube, sont moins évidents, et cependant, il n'est guère admissible, dit Fontannes, qu'on ait affaire à des formations d'âge sensiblement différent. En Italie comme en France, les marnes à Congéries sont directement recouvertes par les marnes plaisanciennes ; en France, elle sont en discordance de stratification avec le terrain miocène ; dans la péninsule, où la série des couches néogènes est le plus souvent concordante, les géologues italiens les considèrent plus généralement comme le dernier terme des dépôts miocènes, mais le rang assigné aux couches à Congéries sur l'échelle stratigraphique reste le même dans les deux appréciations. Dans le bassin du Danube, au contraire, elles succèdent aux couches à Cérithes (étage sarmatique) superposées elles-mêmes aux couches de Baden, dont la faune a un caractère un peu plus récent que celle de Cabrières, l'échelon le plus élevé du Miocène rhodanien. « Il est ainsi certain que les couches à Congéries de toute l'Europe méridionale, si elles ne sont pas absolument concordantes sont toutes subordonnées à une même phase tellurique à laquelle ont mis fin, sur une zone très étendue, les empiètements de la mer pliocène ».

Fontannes ne se dissimulait pas toutefois les difficultés que présentait encore la solution complète de cette question. Deux points lui paraissaient définitivement acquis pour les couches à Congéries du bassin du Rhône, leur liaison intime avec le groupe pliocène de Saint-Ariès et leur identité avec les couches à Congéries de l'Italie. Mais d'un autre côté il n'ignorait pas que, dans le bassin

de Vienne, les couches à Congéries sont surmontées par des assises renfermant une faune de mammifères à peu près identique avec celle de Cucuron. Ces couches étaient-elles donc pliocènes au Sud et à l'Ouest des Alpes et miocènes au Nord? C'est une conclusion qu'il pressentait, mais sans pouvoir l'affirmer encore.

Aussi saisit-il avec empressement l'offre qui lui fut faite par M. Stephanesco, d'étudier les matériaux recueillis, pour l'établissement de la carte géologique de Roumanie, dans les assises les plus élevées des terrains néogènes. En même temps il engageait un de ses amis, notre confrère, M. Depéret à étendre jusqu'à l'Italie, ses belles recherches sur les faunes de vertébrés du Mio-pliocène. Des deux côtés les résultats obtenus furent remarquablement concordants.

En Roumanie, comme dans le bassin de Vienne les étages pontique (couches à Congéries) et levantin (couches à Paludines) paraissent complètement indépendants. Tandis que le premier se relie d'une manière incontestable au Sarmatique dont la faune a un caractère nettement miocène les couches à Paludines, au contraire, sont inséparables des sables à *Mastodon arvernensis*, avec lesquels elles alternent à leur partie supérieure; il est donc impossible de ne pas les rattacher au Pliocène. C'est entre ces deux systèmes qu'il paraît naturel de placer la limite des deux étages. Or, l'examen de la faune des différentes assises montre que ni les *Congéries* ni les *Limnocardium* ne sont exclusivement localisés dans les couches pontiques; on connaît maintenant dans le Levantin de Roumanie un assez grand nombre d'espèces de Congéries et de Cardlidés, appartenant soit au genre *Limnocardium*, soit à des genres voisins. En étudiant ces formes, Fontannes fut frappé de voir que leur ensemble présentait une analogie extrême avec la faune des couches à Congéries du bassin du Rhône, tandis qu'il n'offrait que des affinités plus lointaines avec celle des couches à Congéries du bassin de Vienne. Il se pourrait donc, dit-il, que les couches à Congéries du S.-E. de la France ainsi que celles de l'Italie, fussent d'un âge plus récent que celles de l'Autriche-Hongrie, et représentassent, sous un faciès différent, la base du Levantin de l'Europe orientale.

M. Depéret était arrivé, de son côté, aux mêmes conclusions, par l'étude de la faune de Casino intercalée, en Italie, au milieu des couches à Congéries. Cette faune malgré la présence d'un petit nombre de formes miocènes (1), a dans son ensemble un caractère

(1) L'une de ces formes, l'*Hipparion gracile* se retrouve du reste en plusieurs autres points dans le Pliocène, et notamment aux environs de Constantine.

pliocène bien accentué et est certainement plus récente que celle du Belvédère, à Vienne. « Il en résulte donc, dit-il, que les couches à » Congéries de Vienne, quoique placées dans une situation homotaxique analogue à celle des couches à Congéries de l'Italie, sont » d'âge un peu plus ancien. »

Ainsi se trouvaient confirmées et vérifiées les conclusions des premiers travaux de Fontannes, attribuant au Pliocène les marnes à Congéries du bassin du Rhône.

La Bresse était restée tout d'abord en dehors des régions étudiées par notre confrère. Il ne pouvait cependant se désintéresser complètement des questions que soulevait l'étude géologique d'une région aussi voisine de Lyon et aussi intimement liée au bassin inférieur du Rhône. Il avait commencé à en explorer la partie la plus méridionale et les premières notes qu'il a publiées sur ce sujet empruntent un intérêt tout particulier à la grande compétence de notre confrère, dans toutes les questions qui se rattachent aux terrains tertiaires du S. E. Pour lui, les alternances d'argiles et de sables qui constituent la masse interne du plateau des Dombes et de la Bresse méridionale, aussi bien par leur faune (*Helix Chaixi*, *Paludina Dresseli*, *Rhinoceros leporinus*) que par leurs caractères stratigraphiques, viennent se placer très nettement au niveau des assises d'eau douce, qui dans tout le S. E. succèdent aux dépôts marins du golfe pliocène de Saint-Ariès. Ces sables et ces argiles occupent une vaste dépression qui au Midi ne devait guère dépasser la latitude de Lyon. A la suite de cette première phase toute la région paraît avoir subi à diverses reprises un mouvement progressif de relèvement vers le Nord. De là, une succession de périodes d'érosion et de remblaiement dont les différents dépôts plaqués les uns contre les autres sont souvent bien difficiles à distinguer.

Un premier ravinement a été comblé par les sables et graviers à *Mastodon arvernensis* (sables de Trévoux) attribués au Pliocène moyen, surmontés eux-mêmes par les sables et graviers ferrugineux (conglomérat bressan) du Pliocène supérieur à *Elephas meridionalis* et *Mastodon arvenensis* (gare de saint-Germain).

Une seconde période de remblaiement correspond aux dépôts quaternaires présentant à la base des couches à *Eleph. antiquus*, puis des alluvions préglaciaires à *Biso priscus*, qui, d'après M. Depéret, pourraient être attribuées au Moustiérien. C'est au-dessus que se développent les dépôts glaciaires qui terminent cette deuxième période. Enfin un dernier ravinement est indiqué par les alluvions anciennes des vallées.

Nous venons de voir les brillants résultats obtenus par Fontannes



pour les terrains tertiaires moyen et supérieur. Il lui restait encore à étudier tout un ensemble de couches plus anciennes connues sous le nom de groupe d'Aix.

Déjà, dans son mémoire sur le bassin de Crest, il avait eu occasion de décrire une partie de ses assises, mais pour en représenter les affleurements sur la carte géologique, il était nécessaire d'établir leur parallélisme avec les différents termes de la série parisienne : la paléontologie seule pouvait fournir les rapprochements cherchés. Fontannes en fit l'objet d'une première publication sous le titre de *Description sommaire de la faune malacologique des formations saumâtres et d'eau douce du groupe d'Aix* bientôt complétée par une étude stratigraphique qui embrassait la Provence, le Dauphiné et le bas Languedoc.

Il reconnut d'abord que les assises les plus élevées de ce groupe, étaient indépendantes de la mollasse marine qui les recouvrait en stratification discordante. La présence dans ces couches de l'*Helix Ramondi* permettait de les placer sur l'horizon du calcaire de Beauce et de ranger dans le Tongrien les couches immédiatement sous-jacentes, caractérisées par le *Melanoides Lauræ* et de nombreux *Potamidés*.

Pour les couches inférieures, les points de repère sont moins précis, et si quelque incertitude subsiste encore dans l'assimilation rigoureuse de la faune de la Debruge à celle du gypse parisien, par suite de la présence du *Nystia Duchasteli* (qui occupe généralement un niveau un peu plus élevé), il n'en reste pas moins très probable que cette faune appartient bien réellement à l'Eocène supérieur. Enfin la découverte en plusieurs points d'un horizon inférieur caractérisé par le *Planorbis pseudo-ammonius* venait fixer l'âge des couches les plus basses.

Fontannes ne considérait pas du reste ses recherches comme complètement achevées : le sous-titre de « *première partie* » que porte son mémoire indique bien son intention de poursuivre l'étude de cette intéressante question. Malheureusement pour la science, il ne lui a pas été permis de donner suite à ce projet.

J'aurais encore à vous signaler bien des travaux de notre regretté confrère. Je dirai seulement quelques mots d'une courte note publiée dans le Bulletin de notre Société et qui nous montre à quelles idées d'ensemble Fontannes était arrivé au sujet de la transformation des espèces. Il avait été frappé de trouver, dans les environs de Saint-Restitut, deux formes de *Pecten* très voisines l'une de l'autre quoiqu'occupant des niveaux très différents ; la première se rencontre dans le Miocène, il la distingue sous le nom de *P. restitutensis*, la seconde

est le *P. latissimus* et appartient au groupe de Saint-Ariès. Or ces deux formes co-existent dans le bassin de Vienne, tandis que le *P. latissimus* seul persiste dans le Pliocène. « On voit ainsi, ajoute » Fontannes, que la mutation dans le temps n'est que la persistance » d'une variété; ainsi, la transformation finale n'est pas due à un mouvement lent et continu dans une direction unique de l'ensemble » de l'espèce, mais bien à l'extinction de certaines variétés anciennes » qui ont disparu sous des influences diverses et à la survivance » de certaines autres, qui, par le fait d'une distribution particulière » ou d'une plus grande force de résistance aux changements de » milieu, ont continué la lignée en lui imprimant un faciès spécial, » conséquence forcée de la loi d'hérédité ». Nous avons pu vérifier nous même, dans bien des cas, cette loi si remarquable énoncée par Fontannes, et il est possible que des recherches poursuivies dans le même ordre d'idées, arrivent à élucider un jour le grand problème de l'origine des espèces. J'ajouterai que dans un ouvrage tout récent, un des continuateurs de Darwin, M. Romanes, a été amené par des considérations toutes différentes et purement biologiques à formuler une hypothèse analogue : il attribue la constitution de formes nouvelles non plus à la sélection proprement dite, mais au développement de variétés qui, par une cause quelconque, physique ou physiologique, par suite d'une émigration par exemple, se sont trouvées isolées de la forme mère. Si j'ai cru devoir vous signaler cette singulière coïncidence, c'est qu'elle me paraît confirmer d'une manière, au moins inattendue, les vues émises sur le même sujet par notre regretté confrère.

Fontannes avait été attaché en 1879 au service de la carte géologique de France; il s'était chargé de délimiter les affleurements des terrains tertiaires dans tout le bassin du Rhône. Son esprit judicieux et lucide avait bien vite compris que toute étude est incomplète qui ne peut aboutir à une carte et il n'hésita pas à s'imposer ce nouvel assujettissement. De Lyon jusqu'à Arles, il a ainsi terminé le levé, à l'échelle du 1/80,000^e des terrains miocène, pliocène et quaternaire s'étendant sur cinq feuilles de l'état-major. Il s'était chargé d'une tâche analogue pour la carte au 1/1,000,000^e, mais il fallait la poursuivre sur tout le bassin du S.-E. et au-delà de la région qu'il avait particulièrement étudiée. Sa conscience scrupuleuse ne lui permettait pas d'admettre avec la diminution de l'échelle, une moindre rigueur dans les tracés; la séparation à établir entre l'Eocène et le Miocène, telle qu'elle résultait de ses travaux, n'existait sur aucune carte; c'était une œuvre de patience et de longue haleine que de la poursuivre pied à pied. Fontannes ne se dissimu-

trop vite dans un trop grand effort. Comme d'autres meurent de vieillesse, Fontannes est mort d'un excès de travail.

Les encouragements n'ont pas manqué à sa courte carrière; qui oserait dire cependant qu'ils ont été à la hauteur des services rendus? Lauréat de la Sorbonne en 1878, lauréat du prix Viquesnel en 1879, vice-président de notre Société en 1883, secrétaire des congrès de Bologne et de Berlin, Fontannes a obtenu à l'Institut une première mention en 1882, et le grand prix des sciences physiques en 1884. Deux ans après, il était présenté comme Membre correspondant de l'Académie des Sciences. La mort est venue trop tôt; des distinctions plus hautes auraient sans doute prochainement récompensé cette vie toute entière consacrée à la science.

Ce n'est pas ces distinctions qu'il a dû regretter en se sentant mourir, mais bien l'œuvre géologique inachevée, à laquelle il avait tout sacrifié. Ses dispositions testamentaires, prises dès 1883, montrent bien en effet l'attachement passionné qui l'animait pour les sciences géologiques. Les prix, qui lui avaient été décernés, l'avaient soutenu dans ses travaux, il veut augmenter encore l'action salutaire de ces récompenses et il institue en faveur de l'Académie des Sciences et de la Société géologique de France deux legs de 20,000 francs chacun, destinés à fonder un prix de Paléontologie et un prix de Géologie stratigraphique.

Ce n'est pas tout; il veut aussi que les moyens de travail qu'il avait réunis autour de lui, que sa riche bibliothèque, que ses collections, qu'il avait rassemblées au prix de tant de fatigues, puissent encore être utiles après lui, et il charge deux de ses amis de répartir sa bibliothèque et ses collections entre l'Ecole des Mines, le Muséum d'histoire naturelle et la Sorbonne, suivant les besoins de ces établissements et le parti qu'ils pourront en tirer.

« C'est à mes maîtres et collègues de Paris, ajoute-t-il que j'ai dû  
« toutes les satisfactions qui m'ont soutenu dans la voie laborieuse  
« des recherches géologiques; qu'ils reçoivent ici l'expression de  
« ma profonde gratitude. »

Hommage touchant, qui montre bien toute l'élévation d'esprit de celui que nous avons perdu.

Vous le voyez, c'est le dévouement aux intérêts de la Géologie poussé jusqu'à un point qui ne peut être dépassé. Aussi, le nom de Fontannes ne périra pas, et quand, ceux qui l'ont connu et aimé, auront disparu à leur tour; son nom n'en restera pas moins pour les générations futures celui d'un de nos plus brillants géologues et d'un bienfaiteur de la science.

## LISTE DES TRAVAUX PUBLIÉS PAR M. F. FONTANNES.

1873. — Le Muséum d'histoire naturelle de Lyon.
1874. — Note sur une coupe de l'infralias prise au sommet du Narce. (Mont d'Or) (Annales de la soc. d'agr. de Lyon, tome VI, 4 juillet 1873).
1874. — A propos de quelques notes prises à Athènes.
1875. — Note sur la coupe géologique de la gare de Saint-Paul (Ann. Soc. agr. Lyon, tome VII, 19 juin 1874).
1875. — Note sur la découverte de Foraminifères dans la marne ferrugineuse de Saint-Paul (ibid., p. CVII).
1875. — Sur les sables mio-pliocènes du Bas Dauphiné septentrional (Association française, 4^e session, p. 679.)
1875. — Le vallon de la Fuly et les sables à buccins, des environs d'Heyrieu (Isère), étude stratigraphique et paléontologique. — In-8°, 59 p.; 1 pl. fossiles, 1 pl. coupes (Ann. Soc. agr. Lyon, t. VIII) (Premier mémoire de la série des études stratigraphiques et paléontologiques pour servir à l'histoire de la période tertiaire dans le bassin du Rhône).
1875. — Considérations sur les Ammonites de la zone *A. tenuilobatus* de Crussol (Académie de Lyon).
1876. — Sur le cailloutis de la Fuly et les sables à Buccins des environs d'Heyrieu (Bull. Soc. géol. de France, 3^e série, t. IV, p. 224 à 226, 31 Janv. 1876).
1876. — Dumortier et Fontannes. — Description des Ammonites de la zone à *Amm. tenuilobatus* de Crussol (Ardèche) et de quelques autres fossiles jurassiques nouveaux ou peu connus, in-8, 159 p. 19 pl. de fossiles (Mém. de l'Acad. de Lyon).
1876. — Sur les Ammonites de la zone à *Amm. tenuilobatus* de Crussol (Association française, 5^e session, p. 408).
1876. — Sur les terrains tertiaires supérieurs du haut Comtat Venaissin (ibid. p. 409).
1876. — Sur les embouchures des Deltas miocènes et pliocènes du Var (ibid. p. 417).
1876. — Les terrains tertiaires supérieurs du Haut-Comtat Venaissin (Bollène, Saint-Paul-trois-châteaux, Visan), suivi de diagnoses de quelques espèces et variétés nouvelles des terrains tertiaires supérieurs du bassin du Rhône, in-8, 99 p., 2 pl. coupes (Ann. Soc. agr. Lyon, t. IX, p. 571). (Second mémoire de la série des études strat. et pal. etc).
1877. — Sur les Ammonites de la zone à *Amm. tenuilobatus* de Crussol (Bull. Soc. géol. 3^e série, t. v, p. 33-39, 6 nov. 1876).
1877. — Note sur la présence de dépôts messiniens dans le Bas Dauphiné septentrional (ibid. p. 542 à 559, 16 avril 1877).
1877. — Observations sur le compte rendu par M. Potier de la course de Biot (ibid. p. 775).
1877. — Description de l'*Amm. Torcapeti* (ibid. p. 838, pl. XIX).
1877. — Note sur le terrain nummulitique de la Mortola (ibid. p. 857-862).
1877. — Sur l'âge de la mollasse de Sainte-Juste (Drome) (ibid. p. 863-864).
1878. — Communication relative à la découverte de la tortue bourbeuse dans les marais de la Verpillière (Ann. Soc. agr. Lyon, 5^e série, t. I, p. LXXVII, 2 août 1878).
1878. — Les terrains tertiaires du bassin de Visan (Vaucluse), in-8, 110 p.

5 pl. fossiles, 1 pl. coupes (Ann. Soc. agr. Lyon, 5^e série, t. I. p. 11) (Troisième mémoire de la série des études strat. et pal. etc).

1878. — Etude sur les faunes malacologiques miocènes des environs de Tersanne et de Hauterives. (Revue des sciences naturelles, tome VI, mars 1878).

1878. — Bibliographie; les Céphalopodes siluriens de Bohême (ibid. Juin 1878).

1878. — Les terrains néogènes du plateau de Cucuron (Vaucluse), Cadenet, Cabrières d'Aigues (Bull. Soc. géol. de France, 3^e série, t. VI, p. 469-529, 2 pl. fossiles, 1 pl. coupes). La réimpression de cette note, en janvier 1880, constitue le quatrième mémoire de la série des études strat. et pal., etc.

1879. — Description de quelques espèces nouvelles ou peu connues des terrains tertiaires supérieurs du bassin du Rhône (Ann. Soc. agr. Lyon, 5^e série, tome I, p. 365-416, 3 pl. fossiles, 31 janvier 1879). (Cinquième mémoire de la série des études strat. et pal. etc).

1879. — Première note sur les Foraminifères des terrains tertiaires supérieurs du bassin du Rhône, in-8, 5 p. (ibid. t. II, p. 199, 25 avril 1879).

1879. — Observations sur les argiles des bords du Rhône (ibid. p. XXXIV, 21 Janvier 1879).

1879. — Sur quelques fossiles de la province de Constantine recueillis par M. Le Mesle (ibid. p. XLI, 23 févr. 1879).

1879. — Note sur la découverte d'un glissement de marnes à Limnées à Celle-neuve près Montpellier (Revue sc. nat., t. VIII, Juin 1879).

1879-1883. — Les Mollusques pliocènes de la vallée du Rhône et du Roussillon, 2 vol. in-4^e, 276 et 320 p., XII et XIX pl. fossiles, 1 carte. Le premier fascicule a paru en nov. 1879, a été présenté à la Soc. d'agr. de Lyon dans la séance du 12 Déc. 1879.

1879. — Diagnoses de quelques espèces nouvelles des calcaires du château de Crussol, 2 fascicules in 8; 17 p. Lyon.

1879. — Diagnoses de Mollusques tertiaires *Murex neomagensis*, *Pollia retrospectans*, *Triton enneaticum*, *Fusus prærostratus*, *Nassa eurosta*, *Nassa crypsigona*, tous fossiles des marnes à *Cer. vulgatum*; sans figures (Lyon scientifique et industriel, 1^{re} année, p. 95, numéro de Juin 1879).

1879. — Note sur la découverte de deux espèces nouvelles du genre *Antedon*, dans les terrains tertiaires supérieurs du bassin du Rhône (Bull. Soc. géol., 3^e série, t. VII, p. 497-500, 7 avril 1879).

1880. — Description des Ammonites des calcaires du château de Crussol (zone à *Opp. tenuilobata* et *Waagenia Beckeri*, in-4^e 122 p. 13 pl. fossiles. (Le texte a paru en février 1880, les planches et leur explication en nov. 1880).

1880. — Observations sur la probabilité d'une ancienne mer Saharienne (Ann. Soc. agr. Lyon, 5^e série, t. III, p. XXIII, 30 janvier 1880).

1880. — Résumé des observations de M. Desor sur la note publiée par M. Tournouër au sujet des coquilles marines du Sahara (ibid. p. XXXIII).

1880. — Communication relative aux Mollusques pliocènes du bassin du Rhône et du Roussillon (ibid. p. XXXIV).

1880. — Sur un groupe d'Ammonites (Genre *Ataxioceras*) (ibid. p. XLVII, 19 Mars 1880).

1880. — Sur le genre *Ataxioceras* (Bull. Soc. géol., 3^e série t. VIII, p. 318, 5 avril 1880).

1880. — Présentation du 2^e fascicule des Moll. pliocènes de la vallée du Rhône et du Roussillon, comprenant 70 espèces de Gastropodes (Ann. Soc. agr. Lyon, tome III, p. LXVI, 4 juin 1880.)

1880. — Présentation du 3^e fascicule de l'ouvrage précédent (ibid. 5 nov. 1880).

1881. — Les terrains tertiaires du bassin de Crest, in-8, 214 p. 7 pl. fossiles (dont 1 de poissons par M. Sauvage), 3 pl. coupes (Ann. Soc. agr. Lyon, t. III, p. 827-1046, 2 mai 1879) (Sixième mémoire de la série des études strat. et pal. etc.) mars 1881).

1880. — Diagnoses d'espèces nouvelles des terrains tertiaires du bassin du Rhône et du Roussillon (ibid. p. 177-187, 4 juin 1880).

1881. — Note sur la position stratigraphique du groupe pliocène de Saint-Ariès dans le Bas Dauphiné septentrional et particulièrement aux environs de Haute-rives (Drôme) (Revue des sciences naturelles de Montpellier, déc. 1880).

1881. — Note sur la position stratigraphique des couches à Congéries de Bollène et des marnes à lignites de Haute-rives, in-8, 10 p. 1 pl. coupes (Ann. Soc. agr. Lyon, t. IV, p. 181).

1881. — Sur la position des couches à Congéries des environs de Bollène (Bull. Soc. géol. t. IX, p. 438, 6 juin 1881).

1881 — Diagnoses d'espèces nouvelles des terrains tertiaires du bassin du Rhône et du Roussillon, in-8, 6 p. (Ann. Soc. agr. Lyon, p. 29-33, mars 1881).

1881. — Sur un fossile nouveau *Syndosmya rhodanica* des marnes marines de Givors, qui paraissent appartenir aux groupe pliocène de Saint-Ariès (ibid. p. XXXII, 11 février 1881).

1881. — Présentation du 4^e fascicule des Moll. pliocènes de la vallée du Rhône et du Roussillon comprenant les Lamellibranchessinupallé aux et les planches I à XII du tome I (ibid. 25 mars 1881).

1881. Les terrains tertiaires de la région delphino-provençale du bassin du Rhône, in-8, 81 p., 1 tableau (Septième mémoire de la série des études strat. et pal. etc).

1882. — Les Mollusques pliocènes de la vallée du Rhône et du Roussillon, 5^e fascicule (planches I à III du tome II).

1882. — Nouvelles observations sur les terrains tertiaires et quaternaires des départements de l'Isère, de la Drôme, et de l'Ardèche, 20 p. (Ann. Soc. agr. de Lyon, tome V, p. 1-22, 7 juillet 1882).

1882. — Observations sur les caractères qui doivent servir de base à la classification des Mollusques (ibid. p. CX, 21 nov. 1882).

1882. — Excursion géologique au ravin de la Morra, au Gabbro et à Orciano Pisano (C. R. du congrès de Bologne, p. 286).

1882. — Présentation du 6^e fascicule des Moll. pliocènes de la vallée du Rhône et du Roussillon (fin des descriptions et planches IV, V, et VI, du tome II) (Bull. Soc. géol. 18 déc. 1882).

1883. — Faune des marnes lignitifères de Saint-Géniès (ibid. 4 déc. 1882).

1883. — Note sur l'extension et la faune de la mer pliocène dans le S. E. de la France (Bull. Soc. géol. de France, t. XI, p. 103-142. 18 déc. 1882).

1883. — Note sur les terrains traversés par quelques sondages récemment exécutés dans les départements de l'Isère, de la Drôme et de Vaucluse, 21 p., 1 pl. de coupes. (Ann. Soc. d'agr. de Lyon, t. V, p. 73, juillet 1882).

1883. — Note sur la découverte d'un *Unio* plissé dans le Miocène du Portugal, in-8, 22 p. 1 pl.

1883. — Diagnoses d'espèces et de variétés nouvelles des terrains tertiaires du bassin du Rhône, 9 p. 1 pl. (avril 1883).

1883. — Sur le sondage de Toussieu (Isère), (Bull. Soc. géol. t. XI, p. 241 et 367, 29 janvier et 2 avril 1883).

1883. — Présentation des fascicules 7 et 8 des Mollusques pliocènes de la vallée

du Rhône et du Roussillon; (texte, fin des tomes I et II, planches VII à X et XV à XIX du tome II (ibid. 29 mars 1883).

1883. — Les Mollusques pliocènes de la vallée du Rhône et du Roussillon, fascicule 9 (Expl. des pl. I et II; pl. XI à XIV, carte).

1884. — Nouveaux renseignements sur les sondages opérés dans les environs de Toussieu (Ann. Soc. d'agr. de Lyon, t. VI, p. XXVII, 12 janv. 1883 et p. LV 14 mars 1883).

1884. — Note sur quelques gisements nouveaux des terrains miocènes du Portugal et description d'un Portunien du genre *Anchelous*, in-8, 40 p., pl. (Annales des sciences géologiques, t. XVI).

1884. — Étude sur les alluvions pliocènes et quaternaires du plateau de la Bresse dans les environs de Lyon (suivie d'une note sur quelques mammifères des alluvions préglaciaires de Sathonay par le Dr Ch. Depéret), in-8, 31 p., 1 pl. coupes.

1884. — Sur les cailloux à facettes de la Crau et sur la découverte d'un gisement à Térébratules dans la Mollasse marine entre Orange et Miramas (Ann. Soc. d'agr. de Lyon, t. VII, p. LXXXVIII, 4 juillet 1884).

1884. — Sur un nouveau gisement de couches à Congéries près de Meynes (Gard) (ibid. p. XCI, 18 juillet 1884).

1884. — Sur une des causes de la variation dans le temps des faunes malacologiques, à propos de la filiation des *Pecten restitutensis* et *latissimus* (Bull. Soc. géol., t. XII, p. 357-364, pl. XVI, 3 mars 1884).

1884. — Sur un nouveau gisement fossilifère des marnes plaisanciennes de Saint-Ariès, situé près d'Eyguières (Bouches-du-Rhône) (ibid. t. XII, p. 376, 7 avril 1884.)

1884. — Sur la présence des sables à *Potamides Basteroti* dans la vallée de la Cèze (Gard) (Ibid. t. XII., p. 447-452).

1884. — Note sur la constitution du sous-sol de la Crau et de la plaine d'Avignon (Ibid. t. XII, p. 463-473, 21 avril 1884).

1884. — Description sommaire de la faune malacologique des formations saunâtres et d'eau douce du groupe d'Aix (Bartonien-Aquitainien), dans le Bas Languedoc, la Provence et le Dauphiné, in-8, 60 p., 7. pl. de fossiles, 1 tableau.

1884. — Présentation de l'ouvrage précédent, et note sur la faune et la classification du groupe d'Aix, dans le Gard, la Provence et le Dauphiné (Bull. Soc. géol. t. XII, p. 330-336, 18 février 1884).

1884. — Sur les alluvions anciennes des environs de Lyon (Ibid. t. XIII, p. 59-65).

1885. — Nouvelle contribution à la faune et à la flore des marnes pliocènes à *Brissopsis* d'Eurre (Drôme), 16 p., 1 pl. (Ann. Soc. d'Agr. de Lyon, t. VIII, p. 421).

1885. — Le groupe d'Aix dans le Dauphiné, la Provence et le Bas-Languedoc, in-8, 200 p. (Ibid. t. VII, p. 225) (Huitième mémoire de la série des études strat. et pal., etc).

1885. — Transformation du paysage lyonnais pendant les derniers âges géologiques (Conférence faite à la séance annuelle de l'association lyonnaise des amis des sciences naturelles, le 22 février 1885).

1885. — Sur les cailloux à facettes (Ann. Soc. d'Agr. de Lyon, t. VIII, p. CXIX, 19 juin 1885).

1885. — Sur un nouvel affleurement de la Mollasse marine sur la rive droite du Rhône, en aval de Lyon, près la station d'Irigny (Ibid., p. CXXII, 17 juillet 1885).

**1887. E. FUCHS. — NOTICE NÉCROLOGIQUE SUR E.-B. DE CHANCOURTOIS. 489**

1886. — Sur les causes de la production des facettes, sur les quartzites des alluvions pliocènes de la vallée du Rhône (Bull. Soc. géol., t. XIV, p. 246-255, 18 janvier 1886).

1886. — Les terrains tertiaires et quaternaires du promontoire de la Croix-Rousse, à Lyon, d'après la coupe relevée par Jourdan en 1858-1862, in-4°, 18 p., 3 pl. de coupes (Archives du Muséum d'Hist. nat. de Lyon, t. IV).

1886. — Contribution à la faune malacologique des terrains néogènes de la Roumanie, in-4°. Lyon, 49 p., 2 pl. fossiles.

1886. — Sur la faunes des étages sarmatique et levantin en Roumanie (Bull. Soc. géol., t. XV, p. 49-61.)

1886. — Observations sur les couches rencontrées dans le percement du tunnel de la ligne de Collonges à Lyon-Saint-Clair (Bull. Soc. géol., t. XV, p. 61). — Ann. Soc. d'Agr. de Lyon, 16 juillet, 5 nov., et 22 nov. 1886. — C. R. de l'Institut t. 103, p. 613, 4 oct. 1886).

1886. — Sur la découverte de débris de Mastodonte dans la Mollasse marine des environs de Digne (Ann. Soc. d'Agr. de Lyon, 22 nov. 1886).

1886. — Sur certaines corrélations entre les modifications qu'éprouvent des espèces de genres différents, soumises aux mêmes influences (C. R. de l'Institut, t. 183, p. 1022. 22 nov. 1886).

1886. — Sur le gisement à *Bison priscus* de Sathonay (Soc. d'Anthrop. de Lyon, 6 juin 1885).

*En cours de publication*

Note sur les terrains traversés par le tunnel de Collonges à Lyon Saint-Clair imprimé dans les Ann. Soc. d'Agr. de Lyon, par les soins de M. Depéret.

**CARTES GÉOLOGIQUES.**

Carte géologique détaillée de la France au 1/80,000 : tracé des contours des différents étages du terrain tertiaire sur les feuilles d'Orange et d'Avignon (en cours de publication) et sur celles d'Arles et de la Couronne, de Saint-Etienne, de Valence, de Privas, d'Alais et de Forcalquier (en préparation).

Carte géologique au 1/1,000,000 : tracé des contours du terrain tertiaire et quaternaire dans la vallée du Rhône depuis Lyon jusqu'à la mer, dans celle de la Durance jusqu'à Digne, et sur le littoral méditerranéen depuis Arles jusqu'à Narbonne par Montpellier et Béziers.

M. René Nicklès donne lecture, en l'absence de M. Fuchs, de la notice suivante :

*Notice sur M. A. E. Béguyer de Chancourtois,*

**Par M. Edmond Fuchs.**

La Géologie et le Corps des mines viennent de faire une grande perte dans la personne de M. A. E. B. de Chancourtois, inspecteur général des Mines, professeur de Géologie à l'Ecole des Mines, ancien S. Directeur de la carte géologique, commandeur de la Légion d'honneur.

Esprit d'élite, cœur noble, nature chevaleresque, travailleur infatigable, M. de Chancourtois laisse après lui une œuvre considérable,



qui, par son caractère élevé et sa portée générale, est assurée de posséder une longue durée et d'exercer une influence profonde.

Après de brillantes études à l'Ecole Polytechnique et à l'Ecole des Mines (1838-1843), il choisit, pour la mission qui clot les études des élèves de cette École l'exploration des contrées lointaines de l'Arménie et du Turkestan. Cette exploration, en lui montrant les richesses naturelles et les faits géologiques de ces régions encore si peu connues à cette époque, eut une influence décisive sur sa carrière, car les études géologiques devinrent, dès cette époque, l'objectif principal de ses travaux. Aussi après un court séjour de 3 ans (1843-1848) en province où, il se vit successivement chargé des Sous-arroudissements minéralogiques de Mézières et de Nantes, fût-il rappelé à Paris, dès 1848, pour faire partie du corps enseignant de l'Ecole des Mines et y organiser, avec M. de Play, la collection des Gîtes minéraux, et celle de la Statistique minérale. Peu de temps après, en 1852, il fit ses débuts dans la carrière de l'enseignement de la géologie sous les auspices d'Elie de Beaumont dont il était l'admirateur passionné et le disciple dévoué. Il eut le rare bonheur de les faire, à l'âge de trente-deux ans à peine, dans ce Cours de Géologie qu'il devait professer, pendant plus de trente années, avec une autorité toujours croissante, d'abord comme suppléant, puis comme professeur adjoint, enfin comme successeur du maître de la géologie française.

Sa première publication, faite à l'occasion de l'introduction des études scientifiques dans les lycées en 1854, révèle déjà les qualités de clarté et de méthode qui caractérisent toute son œuvre. Elle est intitulée modestement : *Notions préliminaires de géologie extraites du cours de Monsieur Beudant*, et se fait remarquer surtout par l'aperçu de lithologie qu'elle renferme, aperçu qui contient en germe toute une classification systématique des roches et dont la précision est telle qu'elle pourrait fournir, aujourd'hui encore, un excellent avant-propos aux études géologiques.

Choisi, la même année, comme collaborateur par M. Le Play pour l'organisation de l'Exposition universelle de 1855, M. de Chancourtois trouva, dans les importantes fonctions qui lui étaient confiées, une heureuse occasion de faire valoir l'étendue et la variété de ses connaissances, sa puissance de travail exceptionnelle et les rares facultés de son esprit généralisateur et systématique.

Le prince Napoléon, qui présidait cette première grande manifestation de notre puissance industrielle, frappé de l'ensemble des qualités déployées par le jeune « Commissaire général adjoint » eut la pensée de les utiliser dans une sphère d'activité plus vaste encore, en nommant M. de Chancourtois au poste élevé de « Secré-

taire des Commandements et Chef du Cabinet du Ministère de l'Algérie et des Colonies dont l'Empereur Napoléon III venait de lui confier l'organisation et la direction.

On sait combien cette création fut éphémère, malgré la pensée généreuse et féconde qui l'avait fait naître; mais elle eut, pour M. de Chancourtois, un corollaire aussi heureux qu'imprévu: Nous voulons parler de ce voyage d'exploration de la *Reine Hortense* dans les régions polaires de la Norvège, de l'Islande et du Groenland, auquel il prit part comme ami du Prince et comme Géologue de l'expédition.

De précieuses collections géologiques, conservées au Musée de l'Ecole des Mines, et un remarquable travail sur la constitution du sol de l'Islande et sur les grandes lignes de fracture qui sillonnent cette contrée si éminemment volcanique furent les résultats de cette rapide exploration (juin-octobre 1856) qui valut, à M. de Chancourtois la promotion au grade d'officier de la légion d'honneur.

Dès son retour, il reprit avec une nouvelle ardeur, les études géologiques qu'il avait entreprises sur le sol de France :

La *Carte géologique de la Haute-Marne*, exécutée en commun avec Elie de Beaumont et publiée en 1860, est l'œuvre capitale de cette première partie si brillamment remplie de la carrière de M. de Chancourtois. Elle marque un progrès sensible sur les cartes départementales publiées jusqu'alors, par l'introduction d'une coordination systématique des faits d'alignement, accusés par les fractures du sol, et des phénomènes éruptifs qui en sont la conséquence.

Cette coordination avait pour point de départ le *Réseau pentagonal*, conception aussi originale que féconde, qui est basée sur l'étude géométrique des conditions de symétrie de tout mode de division de la sphère et par laquelle Elie de Beaumont venait de systématiser les lignes caractéristiques du relief et de la géologie du globe.

Cette brillante synthèse avait, dès l'abord, séduit l'esprit généralisateur de M. de Chancourtois qui en est devenu le champion ardent et convaincu. C'est sa propagande persévérante et enthousiaste qui a maintenu le Réseau pentagonal dans l'arène des discussions géologiques; ce sont les nombreuses applications qu'il en a données qui l'ont, en quelque sorte, popularisé parmi les géologues de tous les pays.

M. de Chancourtois a su, en effet, dans une série de publications successives, assouplir l'adaptation du réseau aux phénomènes les plus importants de la géologie qui, à leur tour, recevaient, de cette application même, une interprétation plus large et plus rationnelle.

C'est ainsi qu'il a mis en évidence la possibilité de grouper, dans une série restreinte d'alignements, eux-mêmes rattachés au réseau

pentagonal, les fractures qui avaient donné naissance aux Gîtes de fer de l'Est de la France (1863).

Peu de temps après, il montrait, de même, que les *Gîtes des substances hydrocarbonées*, auxquels se relient plus ou moins intimement ceux de *soufre et de sel*, étaient, eux aussi, échelonnés sur un nombre très restreint de grands cercles.

Le plus important de ces cercles forme l'axe de la zone pétrolifère pensylvanienne, épouse la grande fracture cosmique du Saint-Laurent, relève les puissants gîtes de sel de Magdebourg et va rejoindre à Bakou, dans la patrie des adorateurs du feu, la fameuse presque île d'Apchéron qui forme la terminaison orientale du Caucase, centre européen des grandes émissions pétrolifères.

Les facultés de généralisation, unies à une analyse minutieuse et savante dont ces ouvrages font preuve, trouvèrent bientôt leur application dans un champ plus étendu par l'institution du *Service de la carte géologique détaillée de la France* au 80.000^e, dont M. de Chancourtois fut nommé le Sous-directeur. Plein de confiance dans la hauteur des vues de son disciple et ami, comme dans la sûreté de son jugement, Elie de Beaumont, qui était placé à la tête de cette importante création, lui en laissa complètement l'organisation et s'en remit à lui pour l'élaboration du programme des études sur le terrain et du mode de représentation des résultats obtenus. Le système auquel s'arrêta M. de Chancourtois est inspiré principalement par l'idée de passer, à l'aide d'une série de transitions graduées, comportant une abstraction croissante, des faits matériels de la géologie aux spéculations de la science; il restera comme le modèle des programmes de cette nature.

Les faits matériels, c'est-à-dire la succession des terrains et des roches étaient représentés par une série rationnelle de perspectives photographiques, qu'une construction géométrique transformait en coupes verticales lesquelles, à leur tour, servaient de bases à l'échelle géologique des terrains. D'autre part, les cartes, les coupes et les sections longitudinales, auxquelles cette échelle était appliquée, évitaient le caractère d'abstraction qu'on a trop souvent reproché aux documents de cette nature, par l'application de tout un système de notations donnant, pour chaque terrain comme pour chaque roche, les variations de composition chimique, de texture physique et d'allure topographique que ces groupes présentent dans les diverses localités où ils affleurent à la surface du sol.

Enfin l'emplacement des lieux d'extraction des matières utiles, elles-mêmes définies par un Système complet de signes conventionnels, était reporté sur les cartes avec un soin minutieux, tandis qu'une

Notice explicative et des Légendes complètes, annexées à chaque carte comme à chaque section, faisaient de chacun de ces documents un tout autonome indépendant et complet.

L'apparente complication de ce système fait place à une simplicité parfaite pour tout lecteur sérieux, car les notations choisies se groupent toujours en un petit nombre de séries ayant chacune un signe général commun et ne diffèrent entre elles que par des additions de détail, elles-mêmes systématisées suivant un plan fort simple dont la clé est toujours facile à manier.

Ce système fut appliqué dans son intégrité à toutes les cartes, sections, coupes et perspectives photographiques qui furent exécutées sous l'inspiration directe de M. de Chancourtois, c'est-à-dire, jusqu'au moment où la mort d'Elie de Beaumont, donnant la première place à des préoccupations d'un autre ordre, fit passer, en 1875, la gestion du service de la carte géologique en d'autres mains et donner à sa direction un esprit différent de celui qui l'avait animé jusqu'alors.

Séparé brusquement d'une œuvre qui avait été le but principal de sa vie et qui, d'ailleurs, fut maintenue, même après son départ, dans ses grandes lignes, sinon dans tous ses détails, M. de Chancourtois se consacra d'une façon plus spéciale aux études abstraites vers lesquelles le portaient son esprit avide de généralisation, de systématisation et son amour des théories spéculatives.

Depuis longtemps déjà, il avait donné la mesure de ses tendances et de ses aptitudes dans cette voie par une série de travaux de premier ordre parmi lesquels nous devons citer, tout d'abord, la *Vis tellurique*.

La *Vis tellurique* est un mode de classement et d'étude de la constitution des corps au moyen d'une représentation graphique très originale, basée sur leur composition chimique.

C'est en cherchant à édifier un système complet de lithologie synthétique que M. de Chancourtois fut conduit à préciser les notions relatives à la composition des roches et de leurs émanations et qu'il eut l'idée de résumer dans un tableau les rapports multiples des éléments, au point de vue de leur rôle lithologique, en suivant, pour leur classification, l'ordre pur et simple de leur distribution dans l'écorce du globe. Guidé par le sentiment de la continuité, M. de Chancourtois a été conduit à rouler la feuille, sur laquelle les résultats étaient consignés, pour rapprocher les extrêmes qui offraient beaucoup d'analogie, puis à préciser les corps par des nombres proportionnels.

Le tracé héli-coïdal lui apparut immédiatement « comme un moyen

de réunir, dans une série fondamentale, tous les éléments épars sur ce tableau, ensuite de manifester les rapports de propriétés de tout genre. » Ce tracé offre, en effet, tous les avantages de la continuité et, de plus, il multiplie à l'infini le nombre des entrées, alors que celles-ci sont réduites à deux sur un plan, ce qui permet d'observer les coïncidences les plus variées et les plus inattendues.

Les symboles des corps simples, sont, à cet effet, groupés sur une hélice, inclinée à  $45^\circ$ , et tracée sur un cylindre droit. Ils sont représentés par des points placés à des distances proportionnelles à leurs poids atomiques et comptées à partir d'une origine fixe. La circonférence de base du cylindre sur lequel l'hélice est tracée, n'est pas déterminée à priori. M. de Chancourtois lui donna une longueur égale à 16, c'est-à-dire au poids atomique de l'oxygène; il la partagea en 16 parties et aux points de division, éleva des génératrices dont la longueur fut graduée en parties de même valeur.

Le tableau étant achevé et les corps simples disposés le long de l'hélice principale, on aperçoit immédiatement plusieurs familles naturelles s'alignant, les unes sur la même génératrice, les autres sur des hélices diversement inclinées. On sait, en effet, que l'on peut tracer sur un cylindre une infinité d'hélices passant par deux points quelconques de la surface, à la condition toutefois que le pas de ces hélices, c. à. d. le nombre de spires de la portion de la courbe comprise entre ces deux points, soit indéterminé. Mais le problème se resserre beaucoup si, au lieu de laisser le nombre des spires arbitraire, on prend l'hélice à pas minimum qui constitue, pour le cylindre, la *géodésique* équivalente de la droite sur le plan.

Or les familles qui se groupent ainsi, soit sur des génératrices, soit sur des hélices à pas minimum, comprennent des corps simples possédant sensiblement les mêmes propriétés physiques ou chimiques, les mêmes affinités, les mêmes caractéristiques industrielles. Ces hélices ramassent aussi des corps composés, pouvant jouer le rôle de radicaux, ou encore des isomères de certains corps simples ou composés, et cette correspondance est due, dans la pensée de l'auteur, à une condensation proportionnelle de la même matière.

M. de Chancourtois a signalé ainsi plusieurs familles importantes, groupées chacune sur une des génératrices du cylindre, comme celles de l'Oxygène, du Chlore, du Magnésium, des métaux alcalins etc.; puis quelques autres, disposées sur des hélices spéciales, telles que les groupes qui embrassent les corps aciérants, ceux qui rendent les métaux cassants, aigres; enfin les associations naturelles que l'on retrouve dans les produits d'émanation des volcans et dans les ma-

tières filoniennes. Il a même fait une intéressante application de ces notions aux composés du Carbone et en a tiré, d'autre part, une théorie très originale sur la formation du Diairaut à basse température et par une voie humide (1).

Depuis la publication de cette puissante et originale conception, c'est-à-dire depuis 1863, les idées émises par M. de Chancourtois ont été reprises par différents chimistes qui malheureusement ont en général, passé sous silence les travaux de leur devancier. C'est ainsi que Lothar Meyer, Mendeleef, etc., ont établi une classification générale des corps simples d'après leurs poids atomiques, mais ils l'ont fait d'une façon beaucoup moins heureuse et sous la forme rudimentaire d'un tableau à double entrée.

La vis tellurique de M. Chancourtois, qui demanderait une révision pour être en rapport avec les nouvelles déterminations des poids atomiques et les nouvelles découvertes, n'en reste pas moins l'instrument le plus fécond de ces sortes de recherches. (2) Elle fait clairement ressortir les relations numériques qui unissent les corps simples entre eux et met ainsi en lumière ce principe de philosophie naturelle déjà proclamé par Pythagore : — *« Les propriétés des corps sont les formes sensibles des propriétés des nombres »*.

M. de Chancourtois, préoccupé de cette idée si profonde, a eu soin de marquer sur son hélice dans quelles limites peuvent osciller les valeurs réelles des poids atomiques, si difficiles comme on sait à fixer d'une manière absolue. Il a même émis l'opinion qu'un classement bien étudié pourrait servir à préciser les positions de ceux de ces poids dont la détermination est particulièrement difficile ce qui revient à fixer les poids atomiques des corps d'après les analogies de propriétés qui les feraient placer sur des hélices définitivement connues. L'intersection de 2 au moins de ces hélices fournirait un point dont l'ordonnée serait représentative du poids atomique cherché. Il a, en outre, fait observer une sorte de dualité dans l'ordonnance générale des éléments qui se suivent par paires, et une loi de récurrence très nettement visible sur les spires successives.

Une autre conséquence féconde de la formule de Pythagore énoncée plus haut, est celle de la relation entre les nombres pre-

(1) Dans les dernières années de sa vie, M. de Chancourtois avait entrepris ce travail et il s'était préoccupé de placer sur la Vistellurique les corps les plus répandus dans les remplissages filoniens, représentés comparativement par leurs poids atomiques et par leurs équivalents.

(2) Rappelons que M. A. Cornu a trouvé, dans l'un des remplissages de Freyberg, une de ces séries naturelles formée de Quartz, de Pyrite de Fer et de Galène dont les équivalents sont respectivement comme les nombres 1 : 2 : 4.

miers et les poids atomiques. Les corps simples, c'est-à-dire les seuls éléments fondamentaux non dissociables pratiquement, seraient ceux dont les caractères numériques correspondent aux nombres premiers qui formeraient ainsi le symbole de la base encore si obscure de l'édifice des corps comme ils constituent l'ossature de la série des nombres. Ce qui semble appuyer cette hypothèse de la concordance parfaite entre les corps, éléments de la variété matérielle et les nombres, éléments de la variété abstraite et c'est le rôle prépondérant que jouait dans la vis tellurique le nombre 4 et ses multiples, si importants comme l'on sait, dans la théorie des nombres premiers.

On voit, par ces considérations, à quelle hauteur d'abstraction M. de Chancourtois s'est élevé, et combien est importants la portée philosophique de ses travaux sur la classification des corps simples. Il nous a paru d'autant plus nécessaire de faire ressortir cette partie de son œuvre que, née toute entière de l'observation des faits géologiques, elle en acquiert une valeur toute spéciale pour tous les géologues qui peuvent être fiers de revendiquer une découverte dont le monopole est généralement attribué aux seuls chimistes.

Les mêmes principes qui conduisirent, en chimie, M. de Chancourtois à la découverte de sa Vis tellurique, l'amènèrent, en physique, à des vues originales et tout à fait nouvelles sur le *Rôle et l'emploi des Imaginaires*. Il écarte, au préalable, la représentation habituelle des Imaginaires sur un même plan que les quantités réelles. Il dispose, au contraire, ces deux ordres de quantités dans l'espace, suivant deux directions à angle droit, c'est-à-dire suivant un plan et sa normale et il entreprend de justifier ce mode nouveau de représentation par des exemples tirés de la Géométrie et de la Mécanique. En physique, la distinction tranchée entre les phénomènes dus à la pesanteur ou à la force gravifique et ceux de la Chaleur de la Lumière et de l'Electricité lui fait supposer et même démontrer (démontrer), que les mouvements dont ces deux ordres des phénomènes dépendent — qui peuvent se transformer, comme l'on sait, les uns dans les autres — doivent être représentés dans les calculs, les premiers par des quantités réelles et les seconds par des quantités imaginaires. On ne peut que regretter que M. de Chancourtois n'ait pas donné une suite à ces idées, en les appuyant sur quelques démonstrations particulières tirées des faits, sa démonstration générale paraissant trop inductive pour entraîner pleinement la conviction dans l'esprit du lecteur.

La dernière partie de la carrière scientifique de M. de Chancourtois, à côté de son Cours à l'Ecole des Mines, fut presque entière-

ment consacrée à ses grands *Travaux d'unification des sciences géographiques et géologiques*.

Lors de la création et pendant les premières années d'existence du Service de la carte géologique détaillée de la France, M. de Chancourtois s'était déjà vu aux prises avec les difficultés qui résultent pour la Géologie, de l'insuffisance des cartes topographiques. Même notre belle carte de l'Etat-Major au 80,000^e, malgré les vues d'ensemble qui ont présidé à sa confection, est loin de réaliser encore toutes les conditions désirables, tant au point de vue de l'échelle qu'à celui de la représentation orographique. Plus tard, lorsque la Direction du service géologique eût passé dans d'autres mains et que M. de Chancourtois pût reprendre ses travaux sur les alignements géologiques et les accidents du relief, il fut encore plus frappé de la nécessité d'arriver pour la Cartographie terrestre à un système complet et bien ordonné, et il dirigea tous ses efforts vers ce but.

Les réponses aux différentes questions, soulevées en vue de la réalisation d'un tel programme, se trouvent dans de nombreuses notes, dans divers mémoires insérés Comptes-Rendus de l'Académie des Sciences et finalement dans un ouvrage qui résume tout le système et qui fut publié en 1884, à l'occasion du congrès de Washington, chargé de résoudre la question du Méridien international et de l'heure universelle. En outre, M. de Chancourtois, dans plusieurs conférences faites, soit à la Société de géographie, soit au Congrès des sciences géographiques en 1875, soit au congrès de géologie, soit enfin dans les conférences internationales instituées à l'Exposition de 1878, ne négligea aucun effort pour répandre ses idées et créer un mouvement d'opinion en leur faveur.

Le problème, dans toute sa généralité, comporte les deux parties suivantes :

1° Rechercher et établir le meilleur mode de représentation graphique de la surface terrestre.

2° Fixer un système rationnel, uniforme et international de graduation pour l'espace comme pour le temps.

Les modes de représentation de la surface terrestre sont très nombreux. Comme il est impossible de reporter les figures de la sphère sur un plan sans les déformer, on essaie de conserver, dans les transformations qu'on est obligé de leur faire subir, au moins une des propriétés géométriques de ces figures, en sacrifiant plus ou moins complètement les autres.

En général, on cherche à sauvegarder la proportionnalité des surfaces, ce qui permet *grosso modo* l'application d'une même échelle linéaire pour les cartes de faible étendue. Mais pour les grands pays,



quel que soit le mode de compensation adopté, les déformations deviennent telles que les lignes acquièrent des sinuosités rendant impossible toute étude d'alignement un peu précise. M. de Chancourtois estime donc préférable d'écarter toutes ces méthodes de compensation approchée et de revenir aux seules méthodes sincères de projection, la *projection stéréographique* et surtout la *projection gnomonique*. Cette dernière, déjà employée par Thalès, le père de la Géographie, jouit, en effet, d'une propriété capitale. Tout grand cercle de la sphère, c'est-à-dire la ligne qui est en même temps le plus court chemin entre deux points de cette surface, y est représenté par une droite. C'est là un avantage précieux pour la Géologie, car il permet de suivre avec le seul aide d'une règle, les alignements terrestres — fractures, failles, chaînes de montagne, etc., — dont les éléments sont généralement disposés suivant des grands cercles.

Pour la Nautique, les cartes gnomoniques sont également préférables puisqu'elles permettent de remplacer la *loxodromie* par l'arc de grand cercle et, par suite, de suivre l'itinéraire de plus court chemin, tout en conservant la simplicité du tracé rectiligne de la route. Enfin, en Métrologie, on peut distinguer à première vue, sur une telle carte, un mouvement giratoire d'un mouvement de translation.

Mais les cartes gnomoniques ont une portée limitée puisque, pour représenter gnomontiquement un hémisphère complet, il faudrait la surface indéfinie dans tous les sens, du plan tangent sur lequel la projection est faite. Aussi M. de Chancourtois a-t-il été conduit à se servir de *Polyèdres circonscrits au Globe*, sur chaque face desquels on dessine la projection gnomonique correspondante. En prenant ainsi successivement, un octaèdre régulier circonscrit, un cube et un dodécaèdre rhomboïdal, dont les faces sont choisies de telle sorte que les projections correspondantes se complètent les unes les autres, (ce que l'on obtient en donnant à ces 3 corps la disposition relative qu'ils présentent en cristallographie) on peut former trois séries de cartes constituant un appareil géographique aussi exact que facile à manier pour les études d'ensemble.

Pour le détail, M. de Chancourtois eut l'idée de circonscrire au globe des polyèdres à faces beaucoup plus nombreuses. Chaque face est un trapèze sphérique qui est limité par deux méridiens et deux parallèles et sur lequel on construit la projection gnomonique de son centre. On obtient ainsi des cartes gnomoniques dont les déformations extrêmes n'atteignent pas celles des cartes ordinaires.

En même temps qu'il se livrait à ses études sur la Cartographie, M. de Chancourtois poursuivait l'extension d'un *Système uniforme de graduation*. Ce système, dont les bases ont été magistralement posées,

est précisément notre système métrique décimal, appliqué dans toute sa généralité et tel qu'il avait été conçu par ses fondateurs. Comme ces derniers, M. de Chancourtois a voulu l'appliquer dans ses conséquences extrêmes et il a préconisé la division décimale de la circonférence, adoptée à l'origine par l'état-major et préconisée depuis à tous les congrès de Topographie. En géologie particulièrement, la facilité des lectures décimales sur la boussole graduée de 0 à 400 grades abrège considérablement le travail en identifiant, aux centaines près, la graduation dans les 4 quadrants et en supprimant les parties aliquotes sexagésimales.

M. de Chancourtois était si persuadé des avantages sérieux qu'offre le système décimal complet aussi bien pour l'Astronomie, la Géodésie, la Nautique et l'Hydrographie que pour la Géologie, qu'il a été amené à traiter, dans toute son ampleur, la question du *Méridien international de 0 grade ou Maître Méridien*. Une discussion de la plus haute valeur l'a conduit à reprendre le *méridien* dit de *Saint-Michel* qui se rapproche sensiblement de l'ancien méridien de Ptolémée et qui jouit de l'avantage d'être exclusivement marin, c'est-à-dire vraiment international. Comme corollaire de l'adoption de ce Maître-Méridien, M. de Chancourtois a formulé les conventions suivantes qui la complètent dans la pratique :

Les longitudes seront comptées de 0° à 400°.

La correction du quantième se fera sur le méridien 0°.

L'heure universelle sera celle du méridien 0°.

La division décimale du temps sera instituée pour les usages astronomiques.

On sait que ces importantes réformes ont été adoptées, au moins en principe, par la Conférence de Rome et par le congrès international de Washington. M. de Chancourtois a eu ainsi la satisfaction de voir triompher des idées qui lui étaient chères, et d'entrevoir, au moins dans l'avenir, l'heureuse issue finale de la longue campagne qu'il avait poursuivie pendant plus de 12 années avec une persévérance et un dévouement inaltérables.

La plupart des idées de M. de Chancourtois sur l'*Unification des travaux géologiques* sont devenues familières aux géologues. Aussi ne nous y arrêtons-nous pas longtemps. On se rappelle encore les vues nettes et précises qu'il exposait au Congrès international de géologie, en 1878, sur le *Coloriage méthodique des cartes*, les *Signes et les figurés conventionnels*, la *Chronologie géognostique*, les *Inconvénients que présente l'exagération des hauteurs dans l'établissement des coupes* et la *Nomenclature géologique*.

Patient observateur de la nature, M. de Chancourtois ne considé-

rait pas la géologie comme une science d'expérimentation, quoiqu'il fût loin de méconnaître l'intérêt qui s'attache à ces sortes de recherches. Nous tenons à ce titre à rappeler une expérience ingénieuse qui a montré ce dont il aurait été capable dans cet ordre d'idées.

A l'aide de petits ballons en caoutchouc gonflés d'air et recouverts d'une couche de cire fondue, il a pu reproduire fidèlement les principaux phénomènes de la théorie des soulèvements. Le ballon étant très légèrement dégonflé à l'instant où la cire se solidifie, celle-ci se couvre de rides et forme des bourrelets accompagnés de rebroussements et même de chevauchements tout à fait comparables aux accidents naturels des montagnes, si bien que l'on a finalement sous les yeux, lorsque le ballon dégonflé a repris son équilibre, une frappante représentation du mécanisme qui a produit le relief actuel du globe.

Mais ce n'était pas seulement au point de vue purement théorique que M. de Chancourtois poursuivait la solution des grands problèmes de la géologie; il était persuadé, plus que personne, de l'importance pratique de cette solution et c'est ce qui lui a fait entreprendre l'étude des mouvements de l'écorce terrestre au point de vue de leurs rapports avec les dégagements gazeux. Chargé, peu après sa nomination au grade d'Inspecteur général des mines, survenue en 1879, de la Division minéralogique du Nord-Ouest, M. de Chancourtois avait été frappé de la nécessité de trouver un moyen de prévoir, sinon de prévenir les accidents de grisou si fréquents de puis quelques années dans nos houillères du Nord et du Pas-de-Calais.

Il entreprit cette tâche avec une ardeur toute juvénile, qu'il puisse, non-seulement dans son amour pour la science, mais encore dans cette bienveillance extrême qui était le fond de son caractère et dont ses élèves ont reçu des marques si nombreuses. C'est, en effet, surtout en vue d'améliorer le sort de l'ouvrier mineur, avec lequel ses nouvelles fonctions le mettaient directement en contact — puisqu'il avait repris l'ancienne tradition de la visite personnelle de l'Inspecteur général au fond des travaux de mine — qu'il se mit à l'étude des conditions d'exploitation et d'aérage des mines grisouteuses, pour lesquelles il a rendu obligatoire l'installation de deux puits, réforme devenue indispensable. Sans nier l'importance de l'influence barométrique sur les dégagements de grisou, il ne croyait pas cette influence prépondérante, conclusion qui a été pleinement confirmée par les dernières expériences de la Commission prussienne du grisou. Il estimait, au contraire, que ces phénomènes étaient surtout une conséquence des mouvements de tout genre qui

ébranlent l'écorce terrestre et qui y déterminent des tensions et des compressions locales en déformant les parties qui comprennent les couches de houille et les amas de gaz. L'étude suivie des mouvements sismiques, comparée aux observations faites dans nos grandes mines sur les dégagements de grisou, doit donc révéler une relation de cause à effet qui permettra d'arriver peut-être à l'établissement d'une théorie générale. — M. de Chancourtois s'occupa dès lors activement de la création d'observatoires sismologiques dans notre pays. Il demanda et obtint, en 1883, une mission officielle en Italie, dans le but d'étudier les méthodes d'observation mises en pratique chez nos voisins qui ont poussé très loin ce genre d'études et qui possèdent déjà une cinquantaine de stations d'observation.

Au retour de ce voyage, qu'il fit avec MM. Lallemand et Chesneau, ingénieurs au Corps des Mines, il publia, avec le concours de ses collaborateurs, un mémoire complet sur les *Mouvements de l'écorce terrestre*, étudiés spécialement au point de vue de leurs relations avec les dégagements gazeux.

Ce travail magistral constitue une véritable petite encyclopédie des travaux sismologiques, poursuivis jusqu'à présent surtout à l'étranger.

Après un bref résumé des principales publications faites en Europe et même au Japon, M. de Chancourtois passe rapidement en revue les théories les plus célèbres sur l'origine des mouvements du sol et se prononce en faveur de celle d'un noyau interne fluide. Il donne une classification complète et détaillée des divers mouvements telluriques : secousses, trépidations, ondulations microsismiques et oscillations lentes. Ensuite, il étudie avec le plus grand détail les appareils, au nombre d'une vingtaine, qui servent à enregistrer ces mouvements. Il résume enfin les lois empiriques découvertes jusqu'ici et qui établissent clairement certaines relations entre les mouvements du sol, les saisons, les marées océaniques, la position géographique, enfin les marées atmosphériques.

Comme consécration de ces études et de ces conclusions, il organisa deux observatoires sismologiques, l'un à l'Ecole des mines de Paris, l'autre à l'Ecole des maîtres mineurs de Douai. Mais, par suite des retards imprévus dans l'installation des appareils, la courte période pendant laquelle les observations ont été faites ne permet pas encore de tirer de ces observations toutes les conclusions pratiques qu'elles sont susceptibles de fournir.

La mort de M. de Chancourtois, survenue le 14 novembre 1886, ne lui a pas permis de poursuivre la tâche qu'il avait entreprise. Il est à espérer cependant que cette dernière partie de son œuvre ne sera

502 E. FUCHS. — NOTICE NÉCROLOGIQUE SUR E. B. DE CHANCOURTOIS. 14 avril  
pas abandonnée, les deux terribles catastrophes dues à des explosions de grisou qui ont suivi de si près les derniers tremblements de terre semblant devoir donner raison à sa théorie.

Les travaux dont nous venons de donner une analyse rapide constituent la partie principale de l'œuvre de M. de Chancourtois ; il serait injuste de ne pas accorder au moins une mention rapide à des publications moins techniques, mais où éclate, avec une vivacité toute spéciale, ce besoin d'abstraction, de généralisation et de classification qui caractérisent ses travaux didactiques.

A ce titre, nous devons citer, en premier lieu, cette communication originale faite à la Société géologique, aux jours les plus sombres du siège de Paris, pour affirmer les relations intimes qui existent entre le caractère des peuples et leur habitat géologique ; idée féconde dont Elie de Beaumont avait magistralement formulé le principe dans l'Introduction à la carte géologique, à propos des races qui se développent aux deux pôles du sol de la France et qui recevait de M. de Chancourtois une intéressante mais douloureuse application. Les hordes immenses, qui envahissaient alors notre sol, ne pouvaient-elles pas, en effet, être comparées, dans leur monotonie puissante, à ces torrents diluviens implacables et gigantesques dont les dépôts recouvrent les plaines qui bordent la Baltique, c'est-à-dire précisément le berceau de la race prussienne et de cette noblesse au caractère rigide qui l'a conduit à de si hautes destinées ?

Dans cette même période douloureuse, et tout en remplissant modestement son devoir dans les rangs de la Garde nationale, M. de Chancourtois utilisait ses loisirs en essayant de donner aux armées de province les cartes topographiques qui leur faisaient éternellement défaut. On sait qu'à cette époque le Dépôt de la guerre n'admettait, pour ses publications, ni les reports sur pierre, ni les reproductions typographiques. D'autre part, les planches en cuivre, qui seules, eussent permis de fournir des exemplaires de la carte au 80,000^e, avaient été, dès nos premiers désastres, mises en sûreté, de telle sorte qu'elles ne purent jamais être mises à la disposition du gouvernement de la Défense Nationale. M. de Chancourtois imagina, pour essayer de combler cette lacune, d'utiliser les reports sur pierre, effectués par l'Imprimerie Impériale pour l'exécution des cartes géologiques et, dès le mois de décembre, le service des Ballons put emporter, par dessus les batteries de l'assiégeant, de nombreux exemplaires des cartes d'une partie au moins des départements qui étaient alors le théâtre de la lutte suprême.

Enfin, comment ne pas dire, en terminant, un mot de cette curieuse étude sur la *Constitution systématique d'un alphabet universel*,

qui n'est autre chose qu'une classification complète et rationnelle des sons et dans laquelle M. de Chancourtois a devancé les travaux du savant linguiste américain Bell sur la Phonétique, travaux si populaires aujourd'hui aux Etats-Unis et en Angleterre?

Ce problème de la classification et de la prononciation universelle des lettres présente, pour les Sciences géographiques et subsidiairement les études géologiques, un intérêt toujours croissant puisqu'il est le prélogomène obligé de l'écriture et de la prononciation des noms propres en géographie.

En le réduisant à ses véritables termes, et en montrant qu'il n'y avait, dans tous les idiomes dont l'homme fait usage pour exprimer sa pensée, que cinq groupes de trois consonnes chacun et un nombre égal de voyelles simples, tous les autres sons spéciaux à certaines langues pouvant être dérivés des premiers par une série de modifications rationnelles et constantes. M. de Chancourtois a posé les bases de la solution définitive et rendu aux Sciences géographiques un service dont tous ceux qui s'occupent de cartographie comprendront la haute importance.

Tous les ouvrages dont nous venons de parler reflètent, à des titres divers, mais avec une égale netteté, les traits caractéristiques de la tournure d'esprit de M. de Chancourtois. Peu d'auteurs, se sont peints aussi fidèlement que lui dans leurs écrits, qui tous portent l'empreinte d'un esprit élevé et d'une sorte d'aristocratie de la pensée. Les questions y sont toujours abordées par leur côté le plus général, et traitées avec une hauteur de vues, une netteté et une systématisation exceptionnelles. Il n'abandonnait les problèmes que lorsqu'il les avait présentés sous toutes leurs faces, lorsqu'il en avait montré toutes les conséquences et toutes les applications, lorsqu'il était arrivé à en donner, dans une forme concise, une solution aussi complète que systématique.

Un pareil résultat ne s'obtient que par un travail patient et acharné et tous ceux qui ont eu le bonheur d'être, à un degré quelconque, les collaborateurs de M. de Chancourtois savent avec quelle sévérité pour son œuvre il se livrait à ce *Labor improbus* dont parle le poète latin et avec quelle inépuisable patience il mettait en pratique le précepte de Boileau :

Vingt fois sur le métier remettez votre ouvrage.

Aussi tous ses écrits ont-ils ce caractère de *fini* qui en rend la lecture de plus en plus instructive à mesure que l'on s'en pénètre davantage. Il est impossible de les parcourir à la légère et surtout d'une manière incomplète ; mais un lecteur superficiel seul peut être

tenté de se montrer sévère à l'égard d'un style où chaque mot porte, parce que chaque expression est pesée, et où chaque pensée est un chaînon nécessaire conduisant de celle qui la précède à celle qui la suit.

Toutes les qualités d'ordre, de généralisation et de méthode que M. de Chancourtois a déployées dans ses écrits se retrouvent dans les diverses entreprises à la direction desquelles il a pris une part prépondérante.

Telles sont notamment, au début de sa carrière d'ingénieur, la création déjà mentionnée de la *Collection des gîtes de substances utiles*, et celle de la *Collection* dite *départementale* à l'Ecole des Mines, collections encore uniques en Europe, dans lesquelles ont été appliqués, pour la première fois, les principes de classification si féconds établis par M. Le Play et qui unissent l'une et l'autre, dans une heureuse mesure, les données scientifiques et techniques les plus précieuses aux renseignements statistiques et économiques les plus utiles et les plus pratiques.

Tel fut aussi son enseignement à l'Ecole des Mines, enseignement qu'il s'efforça d'élever à une hauteur scientifique sans cesse croissante. Pas plus que ses livres, son cours n'était utile ni même accessible à des auditeurs distraits ou intermittents ; mais ses élèves sérieux savent quel profit durable et sans cesse grandissant, à mesure qu'ils avaient à en faire l'application dans leur carrière d'ingénieur, ils ont tiré de cet enseignement puissamment synthétisé qui abordait et résolvait, dans la mesure du possible, tous les grands problèmes des sciences géologiques.

Pourtant cet enseignement, en général si austère, prenait des allures plus familières et s'illuminait, en quelque sorte de clartés, soudaines, sans rien perdre de son élévation, quand M. de Chancourtois le transportait de l'amphithéâtre sur le terrain, dans ces courses géologiques dont l'institution, à l'Ecole des Mines, était due à son initiative et dans lesquelles il savait devenir, pour ses élèves, un compagnon plein d'entrain et un guide aussi bienveillant qu'infatigable, tout en restant pour eux le maître admiré, aimé et respecté.

Telle fut enfin cette Exposition de 1867, où sa qualité de *Secrétaire de la Commission impériale* lui permit de contribuer puissamment à la réalisation pratique des idées de classification systématique de M. Le Play, alors Commissaire général, classification qui a imprimé à cette immense manifestation industrielle le cachet d'ordre et d'unité qui l'ont distinguée de toutes les autres Expositions universelles. Elle permit en outre à M. de Chancourtois de donner une consécration éclatante à ses idées favorites d'unification par la

création du *Pavillon des Poids et Mesures et des monnaies*, qui, placé au centre même de l'exposition, était en quelque sorte la glorification du système métrique, et M. de Chancourtois avait insisté pour que la pensée philosophique qui avait présidé à son installation fût symbolisée par cette inscription en lettres d'or sur la coupole du petit édifice : « *Omnia o Deus fecisti ex numero mensurâ et pondere.* »

Enfin, dans le même ordre d'idées, la création du « Jury spécial », qui avait proposé par M. Le Play pour répondre aux idées humanitaires de l'empereur Napoléon III, et à la réalisation duquel M. de Chancourtois a été associé dans une large mesure, lui fournit l'occasion d'affirmer son désir de voir la glorification du travail, de la puissance et des intérêts matériels de l'Humanité, couronnée et en quelque sorte rehaussée par la récompense des vertus sociales et des qualités d'ordre purement moral.

Cette période de l'Exposition de 1867 fut le point culminant de la carrière de M. de Chancourtois.

Nommé Ingénieur en chef de 1^{re} classe le 3 janvier, Commandeur de la Légion d'honneur à la grande cérémonie du 1^{er} juillet, puis, l'année suivante, Sous-Directeur du Service définitivement constitué de la Carte géologique, il semblait destiné à achever, dans des conditions exceptionnelles, une carrière aussi brillamment inaugurée. Il lui eut été facile de recueillir, lors de la mise à la retraite administrative d'Elie de Beaumont, survenue presque au moment de la constitution du service de la carte, une succession scientifique qui lui fut même un instant offerte et que nul, à ce moment, n'aurait pu lui disputer.

Il préféra user de toute son influence pour faire conserver à son maître l'intégrité de sa situation scientifique et rester modestement au second rang.

Et lorsque, plus tard, ce désintéressement tourna contre lui-même, lorsque sa fidélité à toutes les affections scientifiques et politiques de sa jeunesse et de son âge mûr devint un obstacle à la réalisation de ses aspirations en apparence les plus naturelles, les plus légitimes, il sût, avec une dignité suprême, reprendre un rang plus modeste et se remettre avec une intensité nouvelle à ses travaux scientifiques.

C'est qu'il avait non seulement une grande intelligence, mais encore une âme haute et noble que les déceptions de la vie pouvaient frapper douloureusement mais sans en altérer l'indomptable énergie.

Il resta jusqu'au bout le travailleur infatigable, l'homme de devoir et de dévouement, aimant ses élèves, et donnant sans réserve son temps et ses forces à ceux qui, de près ou de loin, étaient placés



506 E. FUCHS. — NOTICE NÉCROLOGIQUE SUR E. B. DE CHANCOURTOIS. 14 avril  
sous ses ordres ou sous sa juridiction. Il était guidé et soutenu dans  
cette voie par un sentiment religieux très élevé et il aimait à répéter  
avec M. Le Play : « Tous les efforts de l'homme vers un équilibre  
social stable sont contenus dans le Décalogue », paroles auxquelles  
il ajoutait cette pensée plus personnelle : « Toutes les aspirations de  
l'homme vers le bonheur et l'éternelle vérité sont renfermées dans le  
« Pater » et le « Credo ».

Aussi, quand la maladie vint le frapper et lui donner un redou-  
table avertissement, ne put-elle altérer ni son courage ni sa sérénité.  
Il eut, d'ailleurs, la joie suprême d'être nommé, en 1885, un an après  
sa promotion au grade d'Inspecteur général de première classe,  
Président de la Commission de la Carte géologique détaillée et il  
rêvait de concilier les idées qui lui étaient chères avec les faits  
acquis dans ce Service, à la création duquel il avait prit une si vive  
part. La mort est venue le surprendre avant qu'il ait pu essayer de  
réaliser ce rêve ; il mourut à son poste, laissant à ses disciples et à  
ses amis l'enseignement d'un grand exemple et le modèle d'une  
vie noblement consacrée à la poursuite du vrai et du bien.

Qu'il nous soit permis de citer en terminant, une profession de  
foi qui a servi d'introduction dédicatoire au 1^{er} exemplaire de la  
*Vis tellurique* offert au prince Napoléon et qui, demeurée inédite,  
nous a paru mériter d'être connue et publiée comme un résumé  
fidèle de ses aspirations et de ses espérances :

« Si l'idée de l'absolu procède de notre force, toute prétention à le  
posséder est un signe éclatant de notre faiblesse.

» L'absolu, dans le repos, c'est le *neant*, dans le mouvement c'est  
l'*être*, deux mots qui commandent l'adoration du Créateur, unique  
Maître de la Vérité. Entre ces deux termes, également insaisissables,  
de notre vie, il nous est donné de façonner des simulacres de la  
Nature, profitables ou concrets, abstraits ou amusants ; mais de  
l'imitation matérielle jusqu'à la formule mathématique, tout n'est  
qu'approximation, approximation grossière dans ses plus exquises  
finesses, mesquine dans ses plus vastes portées.

« Ingénions-nous bien à construire, à étager ces petites cases où  
nous voudrions distribuer, enfermer toutes les choses de notre  
monde, dans le but, disons-nous, de les utiliser ensuite pour le bien  
public, d'après nos lois, nos règles les plus savamment élucubrées,  
mais avec le désir plus ou moins dissimulé d'en disposer à notre gré,  
à notre fantaisie, à notre bon plaisir, sans peine surtout, et, après  
ces superbes combinaisons, la moindre sensation, la moindre con-  
naissance, la moindre pensée nouvelle viendront bouleverser l'édifice

d'une ambition dont l'activité, soyons francs, confine à la paresse. L'homme le plus passionné, le plus infatué de ses œuvres, devra reconnaître qu'il a tracé un échiquier, inventé la marche d'un jeu aussi éloigné des phénomènes naturels supposés régentés, que son libre arbitre, son pouvoir éphémère et subordonné diffère de la Toute-Puissance éternelle

« Etablir à travers l'arbre de la Science des rampes ou des échelles, telle est la destinée de l'homme d'étude dédaigneux des gains vulgaires. Être persuadé de l'infirmité de ses efforts, telle est sa condition de sagesse, car, à quelque niveau qu'il atteigne, en s'élevant par la théorie ou en approfondissant la pratique, le génie même qui l'y aura porté lui fera percevoir au delà un plexus de branches ou de racines défiant l'énergie de sa persévérance, l'audace de son imagination. Qu'il travaille néanmoins sans découragement. Par cela même que les ramifications sont illimitées et enchevêtrées à l'infini, la fécondité est inépuisable. Partout des fleurs, des fruits le paieront de ses labeurs et, pourvu qu'il ne détruise pas sa récolte dans le fol espoir d'y surprendre le secret de la naissance et de la mort, chacune de ses explorations ne sera-t-elle pas un honneur pour lui, un bienfait pour l'humanité ? »

M. Depéret présente un Mémoire, publié dans les *Archives du muséum de Lyon*, qui a pour titre : *Recherches sur la succession des faunes de Vertébrés miocènes du bassin du Rhône*, et envoie à cette occasion la note suivante :

**Sur les horizons mammalogiques miocènes  
du bassin du Rhône,  
par M. Depéret.**

Les horizons mammalogiques miocènes représentés dans ce grand bassin sont les suivants :

1° MIOCÈNE INFÉRIEUR. — Cette période qui, dans le bassin de la Saône et dans la vallée inférieure du Rhône, correspond à un régime de grands lacs d'eau douce, a dû être continentale dans la région lyonnaise, où n'existe aucune trace de dépôts *tongriens* ni *aquitaniens*.

Jusqu'ici, le Miocène inférieur n'a fourni de débris de Vertébrés terrestres que dans les deux points suivants :

1° Dans les lignites de Volx, près de Manosque, qui se rapportent au *Tongrien supérieur*, et où se trouvent : *Anthracotherium hippoideum* et *magnum* (M. Collot), un Crocodilien ind., une Émyde (*Platyemys Lachati*, Sauvage).

2° Dans le bassin de Marseille (1) ou bassin inférieur de l'Huveaune, qui comprend de haut en bas les assises suivantes :

4. Argiles sableuses jaunâtres à *Helix* aff. *Ramondi*, et bancs de poudingue intercalés (Aquitaniens).
3. Argiles rouges de Saint-Henri, Lestaque, etc. (Tongrien supérieur).
2. Calcaire lacustre à *Cyrena semistriata*, *Nystia Duchasteli*, et végétaux Allauch, Saint-Jean de Gargnier, etc. (Tongrien inférieur).
1. Argiles grises avec bancs de lignites (Eocène supérieur).

Les argiles de Saint-Henri (n° 3) contiennent une belle faune de Vertébrés non encore décrite, qui appartient au *Tongrien supérieur*, et dont les principales formes sont : *Anthracotherium*, *Hyopotamus*, *Acerotherium*, *Rhinoceros minutus*, *Cainotherium commune*, *Amphitragulus*, *Hyænodon*, *Cynodictis*, etc.

Je pense que la faune de Marseille s'intercale, au point de vue de son âge, entre la faune *tongrienne inférieure* de Ronzon (Haute-Loire) et la faune *aquitaniennne* de Saint-Gérard-le-Puy (Allier).

2° MIOCÈNE MOYEN. — Cette période comprend deux horizons fauniques distincts :

1. *Étage mayencien* ou *langhien*. Cet étage n'est représenté dans tout le bassin du Rhône par aucun dépôt sédimentaire régulier, et correspond sans doute à un régime exclusivement continental.

C'est cependant à cet horizon que se rapporte la belle faune terrestre ensevelie dans les argiles rouges à minerai de fer pisolithique, qui remplissent les fentes du calcaire bajocien auprès de la station de la Grive-Saint-Alban (Isère).

Déjà étudiée en partie par Jourdan et par MM. Filhol et Chantre, la faune de la Grive-Saint-Alban comprend aujourd'hui 35 Mammifères, 7 Oiseaux, 5 Reptiles ou Batraciens ; dont la liste suit :

<i>Pliopithecus antiquus</i> , Lart. race	<i>Hyænarctos hemicyon</i> , Lart. race
<i>Chantrei</i> , Dep.	<i>minor</i> , Dep.
<i>Machairodus Jourdani</i> , Filh.,	<i>Erinaceus sansaniensis</i> , Lart.,
<i>œlurogale intermedia</i> , Filh.	<i>Talpa telluris</i> , Pomel.
<i>Lutra Lorteti</i> , Filh.,	<i>Lagomys verus</i> , Hensel.
<i>Mustela Filholi</i> , sp.,	<i>Prolagus Meyeri</i> , Tschudi.,
<i>Mustela</i> , sp.,	<i>Lagodus Fontannesi</i> , n. sp.,
<i>Plesictis mutatus</i> , Filh.,	<i>Sciurus spermophilinus</i> , n. sp.
<i>Herpestes crassus</i> , Filh.,	<i>Myoxus niteloides</i> , n. sp.,
<i>Viverra leptorhynca</i> , Filh.,	<i>Cricetodon rhodanicum</i> , n. sp.
<i>Viverra</i> aff. <i>Steinheimensis</i> , Fraas.	<i>Cricetodon</i> , <i>medium</i> , Lart.,
<i>Dinocyon Thenardi</i> , Jourd.,	<i>Mastodon angustidens</i> , Cuv.,
<i>Amphicyon major</i> , Lart.,	<i>Dinotherium levius</i> , Jourd.

(1) Ces renseignements complémentaires sur la stratigraphie du bassin miocène de Marseille sont dus à des observations que l'auteur a pu faire depuis la publication de son mémoire.

<i>Rhinoceros brachypus</i> , Lart.,	<i>Micromeryx Flourensianus</i> , Lart.,
<i>Rhinoceros sansaniensis</i> , Lart.,	<i>Hyæmoschus</i> , sp.
<i>Anchitherium aurelianense</i> , Cuv.	<i>Phasianus altus</i> , M. Edw.,?
<i>Sus steinheimensis</i> , Fraas.,	<i>Phasianus medius</i> , M. Edw.,
<i>Listriodon splendens</i> , H. v. Mey.,	<i>Palæortyx Edwardsi</i> , n. sp.,
<i>Chalicotherium aff. modicum</i> , Gaud.	<i>Picus Gaudryi</i> , n. sp.,
<i>Protragocerus Chantrei</i> , nov. gen. et	Rapaces,
nov. sp.,	Lamellirostre.
<i>Dicrocerus elegans</i> , Lart.,	<i>Testudo antiqua</i> , Bronn.,
<i>Dremotherium eminens</i> , H. v. Meyer.	<i>Emys</i> , 2 sp., <i>Lacerta</i> , <i>Rana</i> .

Dans son ensemble, la faune de la Grive-Saint-Alban se rapproche beaucoup de celle de Sansan (Gers) avec laquelle elle possède en commun 17 espèces. Cependant on a trouvé à Sansan certains genres à faciès archaïque tels que *Steneofiber*, *Chæromorus*? *Cainotherium* qui manquent dans la station de l'Isère. De plus, d'une manière générale, les animaux de la Grive m'ont paru représenter un degré d'évolution un peu plus avancé que ceux de Sansan. C'est ainsi que le *Pliopithèque* est représenté dans le bassin du Rhône par une race dont la dernière molaire inférieure est un peu plus semblable à celle des Gibbons actuels que dans la race de Sansan. M. Filhol a montré que la dentition du *Machairodus Jourdani* de la Grive comblait l'intervalle entre le *Mach. palmidens* de Sansan et le *Mach. cultridens* du Miocène supérieur. La Loutre de la Grive est plus voisine des Loutres vivantes que l'*Hydrocyon sansaniensis*. Parmi les Rongeurs, le *Cricetodon Rhodanicum* de la Grive, assez voisin du *Cricet. sansaniense* du Gers porte un tubercule de plus à sa première molaire supérieure qui devient ainsi une molaire de Hamster actuel. Enfin, parmi les Ruminants, l'Antilopidé de la Grive pour lequel j'ai cru devoir créer un nouveau genre sous le nom de *Protragocerus* réalise, par ses dimensions, par le degré d'aplatissement de ses cornes, et par la forme de ses molaires, un stade intermédiaire entre les petites Antilopes de Sansan (*Antilope clavata* et *martiniana*) et le Tragocère du Miocène supérieur.

La conclusion qui résulte de ces différents faits, est que les animaux de la Grive, tout en appartenant au même étage géologique que ceux de Sansan, représentent un horizon quelque peu plus jeune de cet étage : tel est par exemple l'horizon de *Simorre* (Gers), dont la faune est malheureusement trop pauvre en espèces pour montrer clairement ce synchronisme. La belle faune de Steinheim (Wurtemberg), décrite par M. Fraas, m'a paru aussi tout à fait contemporaine de celle de la Grive-Saint-Alban.

II. *Étage helvétique*. Cet étage correspond, dans l'Europe occidentale, à un affaissement du sol qui a permis à la mer helvétique

d'envahir la vallée du Rhône et de communiquer avec la mer de la Mollasse suisse et allemande.

Les animaux terrestres sont naturellement rares dans ces sédiments d'origine marine, et sont remplacés, en revanche, par des Vertébrés marins. Les quelques rares débris de Vertébrés terrestres trouvés non loin des rivages de la mer mollassique ou dans les dépôts d'estuaires (Oussiat, Lyon, Saint-Fons, Vienne, Bren, Romans, etc.) indiquent une faune de passage entre le Miocène moyen et le Miocène supérieur. La liste de ces espèces est la suivante :

<i>Dinotherium giganteum</i> , Kaup.,	<i>Sus palæochærus</i> , Kaup.,
<i>Dinotherium levius</i> , Jourd. ?	<i>Dicrocerus elegans</i> , Lart., race <i>dicro-</i>
<i>Dinotherium Cuvieri</i> , Kaup.,	<i>nocerus</i> , Kaup.,
<i>Hipparion gracile</i> , Kaup.,	<i>Testudo antiqua</i> , Bronn.,
<i>Rhinoceros</i> , sp.,	Crocodilien.
<i>Listriodon splendens</i> , H. v. Meyer.,	

Le fait le plus intéressant à faire ressortir est l'apparition de l'*Hipparion gracile* dans le bassin du Rhône vers le milieu de l'étage helvétien ; cette forme animale deviendra plus abondante encore dans le Miocène supérieur. Mais l'arrivée brusque et du premier coup assez abondante de ce genre ne permet guère de le considérer comme un descendant direct de l'*Anchithærium* de la Grive, mais semble s'expliquer plutôt par un phénomène d'immigration lointaine, venue sans doute de l'Orient.

3° MIOCÈNE SUPÉRIEUR. — A ce grand étage se rapportent dans le bassin du Rhône des couches d'eau douce et continentales qui témoignent d'un exhaussement du sol, auquel a été dû la retraite de la mer helvétique.

On doit subdiviser cette période au point de vue de ses faunes terrestres, en deux horizons mammalogiques distincts qui répondent, le plus ancien à l'horizon d'Eppelsheim, le plus jeune à l'horizon de Pikermi.

I. *Etage Tortonien* (horizon d'Eppelsheim). Des sables d'eau douce avec couches d'argile lignitifère intercalées vers la base, qui représentent cet étage ont fourni des débris d'animaux terrestres, principalement dans les localités suivantes :

A la Tour-du-Pin (Isère), je ne puis citer d'une manière certaine que quelques molaires d'un *Sus* qui m'a paru identique au *Sus palæochærus*, Kaup.

A Saint-Jean-de-Bournay (Isère), se trouve, vers la base du Miocène supérieur, dans une couche de mollasse grossière à *Helix delphinensis*, la petite faune suivante :

*Mastodon aff longirostris*, Kaup.  
*Dinotherium giganteum*, Kaup  
*Hipparion gracile*, Kaup  
*Rhinoceros sinuorensis*, Lart.  
*Sus major*, Gerv.

*Machairodus Jourdaini*, Filh.  
*Castor Jägeri*, Kaup.  
*Protragocerus Chantrei*, n. sp.  
*Dicrocerus elegans*, Lart.

A Saint-Martin-du-Mont, près Soblay (Ain), des couches de lignite, déposées dans un petit bassin lacustre isolé au milieu des calcaires jurassiques du Revermont, ont fourni :

*Mastodon turicensis*, Schinz.  
*Castor Jägeri*, Kaup.  
*Sus major*, Gervs.  
*Hipparion gracile*, Kaup.

*Rhinoceros aff Schleiermachersi*, Kaup  
*Protragocerus Chantrei*, race *major*,  
 Dep.  
*Trionyx*, sp.

Il convient de citer ensuite des molaires de *Dinotherium giganteum* recueillies à Saint-Jean-le-Vieux (Ain), à Montmirail (Drôme), à Montrigaud (ossements du géant Teutobochus; des dents d'*Hipparion gracile* à Tersanne (Drôme) et autres localités; des molaires de *Mastodon turicensis* dans les lignites de Pommiers, près Voreppe (Isère).

L'ensemble de cette faune des sables d'eau douce du Dauphiné et en particulier les petites faunules de Soblay et de Saint-Jean-de-Bournay permettent de rapprocher les animaux terrestres de ce niveau de ceux d'Eppelsheim (Hesse-Darmstadt), des lignites d'Orignac et de la Cerdagne (Pyrénées).

Quelque types de la Grive-Saint-Alban persistent encore dans les genres *Machairodus*, *Dicrocerus*, *Protragocerus*; ce dernier évolue déjà vers le type Tragocère. Mais on ne constate pas encore l'apparition de ces types variés de Ruminants (*Palæoryx*, *Palæoreas*, *Gazella*, *Tragocerus*, etc.) qui caractérisent l'horizon de Pikermi.

II. *Etage du Mont-Luberon* (horizon de Pikermi). Les animaux terrestres de cet horizon ont déjà été étudiés dans le bassin du Rhône au Mont-Luberon (Vaucluse) par M. le professeur Gaudry, et dans les alluvions sous-basaltiques d'Aubignas (Ardèche) par MM. Gaudry et Torcapel.

Je n'aurai à ajouter à ces travaux que l'indication d'une nouvelle station fossilifère de cet âge dans l'intérieur même de la ville de Lyon, sur le plateau de la Croix-Rousse. Dès l'année 1862, grâce à la construction du chemin de fer de la Croix-Rousse, le professeur Jourdan avait recueilli dans les marnes blanchâtres et dans les sables à grumeaux calcaires, d'origine fluvio-lacustre, qui couronnent le Miocène supérieur du plateau de la Croix-Rousse, d'assez nombreux débris d'animaux terrestres.

L'étude de cette faune m'a permis d'y reconnaître les espèces suivantes :

<i>Mastodon</i> aff. <i>longirostris</i> , Kaup.	<i>Hipparion</i> <i>gracile</i> , Kaup.
<i>Din. therium</i> Cuvieri, Kaup.	<i>Tragocerus</i> <i>amalthæus</i> , Gaudry.
<i>Rhinoceros</i> <i>Schleiermacheri</i> , Kaup.	<i>Tragocerus</i> <i>Valenciennesi</i> , Gaud.
<i>Gazella</i> <i>deperdita</i> , Gerv.	<i>Metarectos?</i> <i>diaphorus</i> , Kaup.
<i>Hyæmoschus</i> <i>Jourdani</i> , n. sp.	<i>Chalicomys</i> (d'après Jourdan), <i>radius</i>
<i>Dremotherium</i> , sp.	d'Echassier.

Le rapprochement de cette faune avec celles des gisements classiques de la Grèce et du Vaucluse est indiscutable : sur un total de 12 espèces de vertébrés, la moitié sont communes avec l'Afrique et plusieurs autres, telles que la Gazelle et le *Dremotherium*, sont représentés par des formes bien voisines. En ajoutant à la faune de la Croix-Rousse les animaux du Luberon et d'Aubignas, on obtient un ensemble faunique tout à fait comparable à celui de Pikermi. Les rapports de la faune de la Croix-Rousse avec les animaux des couches à Congéries et du Belvédère en Autriche, avec ceux de Baltavar en Hongrie, avec ceux de Concud en Espagne, sont également des plus évidents.

Parmi les faits intéressants que révèle l'étude de cette petite faune, il convient de faire ressortir l'existence, dans ce niveau miocène tout à fait supérieur, d'un *Hyæmoschus* qui, par son niveau stratigraphique, aussi bien que par certains caractères de sa dentition de lait, et par ses formes grêles, comble la lacune qui séparait jusqu'à présent l'*Hyæmoschus* *crassus* du Miocène moyen de l'*Hyæmoschus* *aquaticus*, vivant dans l'Afrique occidentale.

Après la communication de M. Depéret, M. **Albert Gaudry** s'exprime ainsi :

La France est, de l'avis de tous les géologues, le pays de l'Europe qui renferme les Mammifères fossiles les plus nombreux et les plus variés. Chacun de nous doit être heureux de constater combien d'importants travaux ont été publiés depuis quelques années sur ces anciens habitants de notre pays. Après les ouvrages de Paul Gervais, nous avons vu paraître successivement les monographies de M. Filhol sur les Vertébrés des Phosphorites du Quercy, de Saint-Gérard-le-Puy, de Ronzon, et actuellement ce savant paléontologiste prépare un travail sur les Mammifères miocènes de Sansan. A Reims, le Dr Lemoine, par ses recherches ingénieuses et patientes, a fait connaître les plus anciens Mammifères éocènes. M. Philippe Thomas nous a donné un mémoire qui renferme de précieux renseignements sur les Mammifères fossiles de l'Algérie. M. Depéret a publié des études sur les Ruminants tertiaires de l'Auvergne, sur les Vertébrés pliocènes de Perpignan et miocènes de la Cerdagne; il nous présente aujourd'hui un ouvrage où, mettant à profit les travaux de

Jourdan, de M. Chantre et y ajoutant beaucoup de découvertes personnelles, il jette une vive lumière sur les Vertébrés miocènes de la vallée du Rhône. Tous ces habiles travailleurs commencent à nous apprendre l'intéressante histoire des développements successifs de nos Mammifères tertiaires.

*Séance du 18 Avril 1887.*

PRÉSIDENCE DE M. ALBERT GAUDRY

M. M^{re} Hovelacque, secrétaire, donne lecture du procès verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président attire l'attention de la Société sur une nouvelle publication, le *Naturaliste*, publication périodique renfermant plusieurs articles intéressant la géologie.

M. Douvillé présente au nom de M. de Grossouvre la note suivante :

*Sur le Système oolithique inférieur dans la partie occidentale du bassin de Paris,*

par M. A. de Grossouvre.

Nous avons étudié dans une note précédente le Système oolithique inférieur, sur la bordure méridionale du bassin de Paris : nous nous proposons aujourd'hui de l'étudier sur sa bordure occidentale, de manière à nous raccorder avec les couches classiques de la Normandie.

Entre le Morvan et le détroit qui sépare le bassin de Paris de celui de la Gironde, les affleurements des couches se dirigent à peu près de l'Est à l'Ouest, en inclinant un peu vers le Sud : arrivés au voisinage du massif Vendéen, ils éprouvent une brusque déviation vers le Nord et se continuent jusqu'au littoral de la Manche, suivant une ligne presque rectiligne et sensiblement orientée Nord-Sud.

Dans le Poitou, et notamment aux environs immédiats de Poitiers, les couches en question, déposées sur le versant oriental du massif Vendéen, ont une puissance assez considérable, mais elles sont en général peu fossilifères, et la distinction des divers niveaux ne peut s'y faire aussi aisément que dans la région de Niort et de Saint-Maixent.

Le Bajocien est toujours limité nettement à sa base par l'assise supérieure de l'étage toarcien, si bien caractérisée par l'*Ostrea Beaumonti*, la *Rh. cynocephala* et quelques autres Brachiopodes : *Ter. infra-oolithica*, *Ter. Lycetti*. Il est constitué inférieurement par des



514 DE GROSSOUVRE. — OOLITHE INFÉRIEURE DU BASSIN DE PARIS. 18 avril  
calcaires à silex, et en haut par un massif assez puissant de calcaire  
dolomitique.

Le Bathonien est représenté par des calcaires grossiers à silex et recouvert par le Callovien, réduit à la zone à *Am. anceps*, *Am. coronatus*, etc : celle-ci, très développée, est formée par des calcaires blancs, en bancs épais, exploités dans les belles carrières de Migné. Toutefois la présence de l'*Am. Orion*, qui a été signalée par M. Roland, permet d'admettre que la base de la zone à *Am. athleta* existe aussi dans cette région, mais en tout cas les couches supérieures de l'étage callovien et celles de l'étage oxfordien (Divésien ou Villersien) sont masquées par les affleurements des marnes à spongiaires de la zone à *Am. canaliculatus* qui viennent les recouvrir transgressivement.

Nous observons ainsi deux discordances bien nettes : l'une, que nous avons signalée précédemment aux environs de Saint-Maixent et Niort, entre le Bathonien et le Callovien, l'autre entre le Callovien et l'Oxfordien.

Nous retrouverons ces mêmes discordances à la Grimandière, près Moncontour, où l'on voit les calcaires à silex bathoniens, recouverts par une épaisseur de 3 mètres de calcaires marneux à texture gréseuse, avec *Am. coronatus*, *Am. anceps* etc, surmontés de quelques bancs de calcaires jaunâtres, pétris d'oolithes ferrugineuses avec *Am. athleta*. etc., et recouverts par les marnes à spongiaires avec *Am. canaliculatus*, etc.

Le Callovien à *Am. coronatus* a donc subi déjà une transformation considérable et est bien différent de celui des environs de Poitiers.

L'oolithe ferrugineuse à *Am. athleta* contient une faune très riche.

<i>Ammonites athleta</i> , Phillips.	Ammonites diverses du groupe <i>herticus</i> , <i>humula</i> , et <i>punctatus</i> .
— <i>Duncani</i> , Sow.	<i>Ammonites bicostatus</i> , Stahl.
— <i>anceps</i> , et nombreuses variétés.	— <i>oculatus</i> , Phill.
— <i>Fraasi</i> , Opp.	<i>Terebratula dorsoplicata</i> , Desl.
— <i>coronatus</i> , Brug.	— <i>pala</i> , Buch.
Ammonites diverses du groupe <i>subbackeri</i> , et <i>aurigerus</i> ,	— <i>Trigéri</i> , Desl.
<i>Ammonites Orion</i> , Opp.	<i>Rhynchonella Orbigny</i> , Opp.
— <i>Chauvinianus</i> , d'Orb.	— <i>acutiloba</i> , Desl.

Les marnes à Spongiaires sont également très fossilifères : leur faune est d'ailleurs la même que dans le département des Deux-Sèvres, et à la liste que nous avons déjà donnée (1) il suffira d'ajouter les espèces suivantes que nous avons recueillies récemment.

(1) *Bull. soc. Géol.* 3^e série, XIII, p. 406.

*Ammonites Anar*, Opp.  
 — *Collinii*, Opp.  
 — cf. *Hiemeri*, Opp.

*Ter. nucleata*, Buch.  
*Rhynchoteuthis*.  
*Aptychus*.

Les couches à Spongiaires se poursuivent vers le Nord jusque un peu au delà de Loudun où elles disparaissent sous les assises céno-maniennes.

Ces dernières s'avancent transgressivement vers l'Ouest en masquant les dépôts infra-crétacés, et en faisant disparaître la plus grande partie de la formation jurassique : on les voit même reposer sur les couches paléozoïques.

Un peu au Nord de la Grimaudière, l'étage Callovien se complète par quelques nouvelles couches : on peut les observer à Oiron où l'on voit l'oolithe ferrugineuse à *Am. athleta* recouverte par plusieurs mètres de calcaires jaunâtres renfermant surtout des Ammonites de grande taille : la faune est à peu près la même que celle du banc à *Am. athleta*, avec quelques modifications cependant : l'*Am. anceps* y devient rare, ainsi que les Ammonites du groupe du *subbackeriæ* : elles sont remplacées par des formes qui se rattachent plutôt au groupe de l'*Orion*. On y voit en même temps apparaître l'*Am. Lamberti*, et quelques autres ammonites du genre *Cardioceras*.

Vers la limite des départements des Deux-Sèvres, de la Vienne et de Maine-et-Loire, nous pouvons relever une coupe complète des assises jurassiques entre Verines et Pas-de-Jeu, de la vallée du Thouet à celle de la Dive.

C'est à Verines que sont ouvertes dans le Lias supérieur les carrières dont la coupe a servi à d'Orbigny de type pour l'étage toarcien. La composition de cet étage y diffère d'ailleurs très peu de celle des environs de Saint-Maixent.

A la base on voit trois bancs d'une épaisseur totale de 1^m60 de calcaire gréseux, plus ou moins chargé de sable grossier quartzeux : c'est le *grison* ou *brasier* des ouvriers. A la partie supérieure il renferme quelques fossiles appartenant à la faune du Lias moyen : *Pecten æquivalvis*, *Ter. punctata*, etc ; cet ensemble représente donc au moins le Lias moyen et, peut-être en même temps, le Lias inférieur et l'*Infralias*.

Au-dessus, sur 0^m90, des bancs de calcaire ocreux plus ou moins dur, pétri d'oolithes ferrugineuses et renfermant un très grand nombre de fossiles : *Am. communis*, *Am. bifrons*, *Am. serpentinus*.

Ces bancs ferrugineux sont recouverts par 1^m50 d'argile bleues alternant avec de petits bancs de calcaires marneux de même couleur : c'est le niveau de la *Lima toarcensis*, que l'on rencontre en exemplaires énormes, et des *Am. toarcensis*, *radians*, *insignis*, *jurensis*, etc.

Le sommet de la carrière est formé par de petits bancs de calcaires jaunâtres dont la partie supérieure est exploitée comme pierre à chaux, dans des carrières situées à la sortie du village de Verines, sur la route de Thouars. On y recueille l'*Am. opalinus* toujours assez rare, l'*Ostrea Beaumonti*, la *Rh. cynocephala*, la *Ter. infra-oolithica*, avec quelques autres formes voisines mais plus renflées, et la *Ter. Lycetti*.

Le fossile le plus abondant de ce niveau est l'*Ostrea Beaumonti*, ici de petite taille, et souvent désigné dans les listes de fossiles sous le nom d'*Ostrea Knorri* : cette petite huître présente en effet une grande analogie avec celles que l'on retrouve dans le Fullers-earth, puis plus haut dans le Bathonien supérieur, et même dans le Callovien et que l'on désigne sous le nom d'*Ost. gibriaca* et aussi *Ost. Knorri*, quoique ce dernier nom doive être rejeté, parce qu'il a été employé antérieurement par DeFrance, pour une grande huître de la Mollasse. Il conviendra donc de donner à l'huître du Fullers-earth le nom d'*Ost. GIBRIACA*, Martin, et nous proposons pour celle du Bathonien le nom d'*OSTREA LOTHARINGICA*, en raison de son abondance dans l'Est de la France.

Nous avons ainsi la série suivante de formes très voisines :

1° *Ostrea Beaumonti*, Rivière = *O. Knorri*, Voltz in d'Orb. (Prod. 1, page 257) non *O. Knorri*, Voltz in Zieten; = *O. pictaviensis*, Hébert, 1859. (Bul. Soc. Géol. de France, 2^e série, XIII, p. 216). — Gisement : Lias supérieur.

2° *Ostrea gibriaca*, Martin. — Gisement : Bajocien supérieur et Fullers-earth.

3° *Ostrea lotharingica*, n. sp. = *O. Knorri*, Voltz in Zieten, 1832, p. 66, pl. 45, fig. 2. Gisement : Bathonien supérieur et Callovien.

Le fossile le plus abondant après l'*O. Beaumonti*, et la *Rh. cynocephala*, est la *Ter. infra-oolithica*, Desl., dont le type provient du cisement de Thouars et de Saint Maixent.

Dumortier (Etudes paléontologiques sur les dépôts jurassiques du bassin du Rhône) dit avoir recueilli en abondance dans les carrières de Thouars la *Ter. Jauberti*; mais il a probablement fait confuser entre cette espèce et la *Ter. infra-oolithica* qui présente, à la vérité, quelques analogies avec elle, mais qui néanmoins peut s'en distinguer assez facilement, surtout par la forme de son crochet.

Les bancs de calcaire jaune des carrières de Verines se poursuivent vers l'Est jusqu'au delà de Thouars.

Au-dessus du niveau fossilifère à *Ter. infra-oolithica*, on en trouve un second formé par un banc rempli d'une térébratule qu'on

1. Deslongchamps considère comme une forme intermédiaire entre la *Ter. Wrighti*, Dav. et la *Ter. Eudesi*, Opp.

Les calcaires jaunâtres se chargent de rognons de silex dans leur partie supérieure, et sont exploités dans une carrière, un peu après la sortie de Thouars, sur le bord de la route de Pas-de-Jeu : ils enferment encore *Rh. cynocephala* et quelques Ammonites adultes de la tribu des *Harpoceratinés*, probablement *Am. Murchisonæ*.

On rencontre alors un puissant massif de calcaires, dans lequel il nous a été impossible de reconnaître des subdivisions paléontologiques : nous avons seulement recueilli l'*Am. Blagdeni*, vers la base, dans une carrière près de Missé; de cette même localité nous possédons *Rh. quadruplicata* (type de Zieten, non Desl.), espèce bien caractéristique du Bajocien inférieur, qui existe dans la Malière de Normandie et que nous avons recueillie dans les couches à *Am. Sauzei* de la Nièvre.

On a cité des environs de Thouars, de la localité de Fortavault, la zone du Fullers-earth de Sainte-Pezenne, près Niort, mais nous n'avons pu arriver à la retrouver.

En arrivant à Pas-de-Jeu, on voit affleurer des calcaires à silex, immédiatement recouverts par l'oolithe ferrugineuse callovienne. Nous y avons recueilli une Ammonite du groupe de l'*Am. Humphriesi* qu'il nous paraît bien difficile de distinguer des formes bajociennes, la térébratule figurée par M. Deslongchamps sous le nom de *Ter. Etheridgi*, Dav. et, en assez grande abondance, des moules de *Lamelibranches* et de bivalves.

L'oolithe ferrugineuse callovienne, caractérisée par les *Am. anceps*, *Am. coronatus*... repose directement sur ces calcaires à silex, sans interposition des couches calloviennes inférieures, caractérisées par les *Am. macrocephalus*, *Am. modiolaris*, *Am. Goweri*, *Am. Kænighi*, etc : nous retrouvons donc la discordance précédemment signalée.

L'oolithe ferrugineuse à *Am. anceps* très réduite et formée par un calcaire jaunâtre, pétri d'oolithes ferrugineuses, d'une épaisseur de 30 environ, est excessivement fossilifère :

<i>Ammonites anceps</i> , Rein.,	<i>punctatus</i> , et <i>lunula</i> .
— <i>coronatus</i> , Brug.,	<i>Ammonites pustulatus</i> , Rein.
— <i>Jason</i> et variétés,	<i>Terebratula dorsoplicata</i> , Desl.
Ammonites diverses des groupes sub-	— <i>excavata</i> , Desl.
backeriæ, aurigerus et cur-	— <i>pala</i> , Buch.
vicosta,	<i>Rhynchonella Orbignyi</i> , Opp.
Ammonites des groupes <i>hecticus</i> ,	

Ce banc de calcaire jaunâtre est recouvert par un banc de calcaire blanchâtre, également chargé d'oolithes ferrugineuses et renfermant

518 DE GROSSOUVRE. — OOLITHE INFÉRIEURE DU BASSIN DE PARIS. 18 avril  
une faune assez riche, mais un peu différente de celle du banc infé-  
rieur. Avec l'*Am. anceps* qui persiste à ce niveau on trouve :

*Ammonites athleta*, Phill.,  
— *oculatus*, Phill.,

*Am. chauvinianus*, d'Orb.,  
— *bicostatus*, Stahl,

et diverses *Ammonites* des groupes *hecticus punctatus*, etc. et des  
groupes *subbackeriæ*, *aurigerus*, etc., dont quelques unes très voisines,  
sinon identiques à celles de la couche précédente, et d'autres diffé-  
rentes (*Am. Orion*, etc.)

Au Nord de Thouars, les affleurements des couches jurassiques  
disparaissent sur un assez long parcours, masquées par les dépôts  
cénomaniens qui de ce côté débordent de plus en plus vers l'Ouest.  
Cependant, avant d'atteindre la vallée de la Loire, nous rencontrons  
encore un dernier lambeau jurassique : c'est celui des environs de  
Montreuil-Bellay, localité classique et depuis longtemps célèbre par  
sa belle faune de Gastropodes calloviens.

Ce lambeau occupe l'extrémité Sud-Est du département de Maine-  
et-Loire : il s'étend sur la rive gauche du Thouet, entre Montreuil-  
Bellay et Doué où il disparaît recouvert par les faluns; entre le  
Thouet et la Dive, il forme la plaine calcaire désigné sous le nom de  
*Champagne*.

Les assises supérieures du Lias supérieur affleurent seules dans  
cette région aux environs de Doué (carrières de Fierbois, Baugé, les  
Verchers) : elles sont formées par un calcaire jaunâtre, à rognons de  
silex, renfermant seulement quelques rares *Rh. cynocephala* et en  
abondance une térébratule que M. Deslongchamps a rapporté à la  
*Ter. Wrighti*, Dav : il regarde les échantillons de cette région comme  
constituant une forme de passage entre cette espèce et la *Ter. Eudeni*  
(Pal. Fr., Brach. Jur. Pl. 60, fig. 7, 8.)

Au dessus se trouvent des calcaires avec gros blocs de silex fossi-  
lifères : *Ostrea subcrenata*, d'Orb., oursins, *Terebratula perovalis* etc.,  
recouverts par des calcaires grumeleux bruns contenant seulement  
quelques Lamellibranches : cet ensemble nous paraît constituer le  
Bajocien inférieur.

Le Bajocien supérieur est représenté par une épaisseur assez con-  
sidérable de calcaires blanchâtres, en gros bancs, avec quelques  
rognons de silex, exploités dans les carrières des Garennes, près  
Vauldenay, sur une hauteur de 18 à 20 mètres : ils m'ont paru peu  
fossilifères, j'y ai seulement recueilli *Am. neuffensis* et une très grosse  
Rhynchonelle, voisine de la *Rh. bajociana*. M. Millet cite aussi de ces  
assises *Rh. plicatella* (1) en échantillons de grande taille.

(1) Millet : Paléontologie de Maine et Loire. Angers, 1854.

Je n'ai observé le Bathonien inférieur que dans la tranchée du chemin de fer, près de la gare de Montreuil (1) il renferme *Am. fuscus*, *Am. polymorphus*, *Am. pseudo-anceps*, etc. Au-dessus viennent quelques bancs avec pholadomies, puis sur 2 mètres des calcaires jaunâtres, grenus, avec silex branchus. Ils sont très fossilifères et renferment de nombreux Céphalopodes, Brachiopodes, Gastropodes et Lamellibranches, ces derniers d'ordinaire privés de test.

<i>Ammonites Humphriesi</i> , Sow.	<i>Terebratula coarctata</i> , Park.
— <i>procerus</i> , Seeb. (ou <i>ar-</i> <i>bustigerus</i> , d'Orb.)	— <i>Ranvilliana</i> , Desl.
— <i>aurigerus</i> , Opp.	— <i>bradfordiensis</i> , Dav.
— <i>aspidoides</i> , Opp.	<i>Rhynchonella lotharingica</i> , Haas.
— <i>subdiscus</i> , d'Orb.	<i>Eligmus polytypus</i> , Desl.
— <i>serrigerus</i> , Waagen.	<i>Isocardia minima</i> , Sow.
— <i>discus</i> , Sow. non d'Orb.	<i>Trigonia</i> , sp.
— <i>bullatus</i> , d'Orb.	<i>Natica</i> , sp.
— <i>microstoma</i> , d'Orb.	<i>Acteonina</i> , sp.
<i>Ammonites</i> , sp. nov. (plusieurs.)	<i>Collyrites analis</i> , Agas.
<i>Terebratula Etheridgi</i> , (Dav. in. Desl.)	<i>Montlivaltia</i> , sp.

Cet ensemble de fossiles correspond bien nettement au Bathonien supérieur et renferme une faune identique, à quelques espèces près, à celle des environs de Niort et de la Nièvre : c'est donc un nouveau point où nous retrouvons cet étage caractérisé par une faune de Céphalopodes, circonstance relativement rare dans le bassin de Paris.

Nous ferons remarquer que la *Ter. Etheridgi* figurée par M. Deslongchamps (Pal. Fr. Brach. Jur. pl. 66, fig. 97 et 98,) comme provenant de la carrière du Chalet, a été attribuée par lui à l'Oolithe inférieure (2); or, si l'on observe que l'exploitation a seulement entamé sur 1^{re} 50 les assises inférieures à l'étage callovien, il en résulte que le Bathonien supérieur a été seul atteint : l'attribution des échantillons de la carrière du Chalet à l'espèce de Dadvison, qui est du Bajocien, nous paraît donc plus que douteuse.

Il existe en effet entre les deux formes des différences assez notables et assez constantes pour qu'il semble utile de distinguer la *térébratule* de Montreuil-Bellay qui appartient à un niveau bien supérieur à celui de l'espèce anglaise.

Nos échantillons sont conformes aux figures de M. Deslongchamps (Pl. 66, fig 7 et 8) : ils se distinguent de *Ter. Etheridgi* par leur forme qui est beaucoup plus étalée et plus arrondie dans son ensemble, par

(1) Devaux. Note sur la tranchée ouverte en 1884 sur la ligne de Montreuil-Bellay à Angers, près la gare. (Bul. de la soc. d'études scientifiques d'Angers, 1884.)

(2) Par Oolithe inférieure, M. Deslongchamps entend l'étage bajocien.

un crochet beaucoup plus massif et percé d'un foramen plus gros. La plus grande largeur de la *Ter. Etheridgi* se trouve au voisinage de la région cardinale, celle de la térébratule de Montreuil est au contraire un peu au-dessous du milieu de la coquille : la térébratule anglaise est aussi rétrécie et pincée, dans la région frontale, sur une plus grande longueur.

Nous proposons donc de donner le nom de *Ter. montreuillensis* à l'espèce bathonienne (syn : *Ter. Etheridgi*, Desl. 1873. Pl. 66. fig. 7 et 8 non *Ter. Etheridgi*, Dav.)

Quant à la *Rhynchonella lotharingica*, assez abondante à Montreuil-Bellay, c'est l'espèce que nous avons indiquée du même niveau, à Saint-Maxient, sous le nom de *Rh. cf. Theodori*. C'est sous ce nom également qu'elle a été portée et figurée par M. Deslongchamps dans son catalogue des Brachiopodes de Montreuil-Bellay (Caen, 1856). — En Lorraine où M. Haas a pris le type de sa *Rh. lotharingica*, elle avait été citée précédemment par Terquem et Jourdry (Monographie de l'étage bathonien, 1869) sous le nom de *Rh. Theodori*. Enfin tout récemment M. Douvillé nous a fait connaître son existence en Abyssinie où elle a été recueillie par un de nos confrères, M. Aubry.

L'examen de la liste des fossiles qui précède suggère quelques observations, notamment en ce qui concerne la présence de l'*Am. Humphriesi*, espèce que l'on considère généralement comme caractéristique du Bajocien. Or, à Montreuil-Bellay elle est le céphalopode le plus abondant du Bathonien supérieur, et il ne nous a pas paru possible de la distinguer spécifiquement des échantillons bajociens. Nous avons indiqué précédemment (Bull. Soc. géol. 3^e série, XIII, p. 363) l'existence de formes analogues dans le Bathonien supérieur de la Nièvre, mais nous n'y avons rencontré que des échantillons de petite taille, tandis que *Am. Humphriesi* de Montreuil atteint la dimension moyenne des exemplaires de Bayeux. Nous avons recueilli plus récemment dans la Nièvre des Ammonites très voisines de l'*Am. linguiferus*. Dans le Portugal, c'est à un niveau plus élevé encore que nous trouvons des formes de ce même groupe : notre confrère M. Choffat y a signalé dans le Callovien inférieur du cap Mondego une Ammonite, qu'il rapproche de l'*Am. Deslongchampsii*, associée aux *Am. macrocephalus*, *anceps*, etc.

Ainsi, voilà une série de formes, sinon spécifiquement identiques, en tout cas extrêmement voisines, à tel point que leur distinction est difficile, qui vont du Bajocien au Callovien : certains fossiles peuvent donc avoir une aire d'extension verticale bien supérieure à celle qu'on leur attribue généralement, et que, par conséquent, la détermination de l'âge d'une couche par un seul fossile ou un trop

petit nombre, ne présente aucun degré de certitude, si elle ne s'appuie en même temps sur des observations stratigraphiques suffisantes.

Une autre conclusion, non moins importante, à tirer de cette observation, c'est qu'un fossile ne caractérise pas un niveau déterminé par le maximum de son développement : *L'Am. Humphriesi* est abondant dans le Bathonien supérieur de Montreuil, il est rare dans celui de la Nièvre, et il n'a pas été signalé à ce niveau, à notre connaissance du moins, dans d'autres localités du bassin de Paris.

On voit ainsi que l'abondance d'une espèce dans une station donnée, ne dépend pas seulement de l'âge du dépôt dans lequel elle se trouve, mais de l'ensemble des conditions d'habitat.

Le Bathonien supérieur peut s'étudier sur un grand nombre de points, autour de Montreuil-Bellay : sur la route de Saumur, sur la rive droite de Thouet, dans les tranchées du chemin de fer d'Angers, etc.

Sur les calcaires à silex bathoniens repose, par une surface corrodée, un banc de calcaire gris jaunâtre pétri d'oolithes ferrugineuses et rempli de fossiles.

Il a une épaisseur d'environ 0.^m 75 : c'est à sa base que se trouvent en abondance ces petits Gastropodes, d'une si belle conservation, décrits par M. Hébert : avec eux se rencontrent des Ammonites de très petite taille, mais tous ces fossiles ne peuvent se recueillir que sur les rares points où la couche a été désagrégée par les influences atmosphériques et cette circonstance se présentait précisément dans la carrière du Chalet près Montreuil-Bellay : la partie supérieure de cette oolithe ferrugineuse contient des Ammonites de plus grande taille, environ 0.^m 08 à 0.^m 10 de diamètre, et des Brachiopodes. La faune en est très riche et les Brachiopodes ont été décrits par M. Deslongchamps dans son mémoire sur les Brachiopodes du Kelloway-rock (Caen, 1859).

<i>Ammonites macrocephalus</i> , Schloth.	<i>Terebratula</i> cf. <i>antiplecta</i> , Buch.
— <i>anceps</i> , Rein.	— <i>Trigeri</i> Desl.
— <i>coronatus</i> , Burg.	— <i>hypocirra</i> , Desl.
— <i>Bombur</i> , Opp.	— <i>pala</i> , Buch
Ammonites diverses du groupe <i>subbackeriæ</i> , <i>curvicosta</i> , etc.	— <i>biappendiculata</i> , Desl.
Ammonites diverses du groupe <i>hecticus</i> , <i>punctatus</i> , etc.	— <i>subrugata</i> , Desl.
<i>Ammonites pustulatus</i> , Rein.	<i>Rhynchonella acutiloba</i> , Desl.
— <i>Jason</i> , Rein.	— <i>funiculata</i> , Desl.
— <i>refractus</i> , Rein.	— <i>triplicosa</i> , Qu.
<i>Terebratula longiplicata</i> , Desl.	— <i>voultensis</i> , Opp. ( <i>trigona</i> , — Desl.)
— <i>dorsoplicata</i> , Desl.	— <i>Ferryi</i> , Desl.
— <i>excavata</i> , Desl.	— <i>minuta</i> , Buviquier.
	— <i>Orbigny</i> , Opp.



Au-dessus de ce calcaire, vient un banc de calcaire blanchâtre qui contraste avec le précédent par sa couleur claire, quoique pétri comme lui d'oolithes ferrugineuses. Il est également fossilifère et renferme un certain nombre de fossiles de la liste précédente, notamment *Am. anceps*, des Ammonites du groupe des *subbacheriæ* et *curvicosta*, et du groupe *hecticus* avec les espèces spéciales suivantes :

*Ammonites athleta*, Phill.

— *Duncani*, Sow.

— *bicostatus*, Stahl.

*Ammonites chauvinianus*, d'Orb.

— *oculatus*, Phill.

Ce calcaire à oolithes ferrugineuses est recouvert par une alternance de calcaires jaunes brunâtres durs, à taches ocreuses, et de marnes de même couleur. Vers la base se trouve un banc de calcaire blanc assez pur, très dur, susceptible d'être poli et de servir comme marbre : c'est ce banc qui avait été l'objet de l'exploitation de la carrière du Chalet.

Dans les bancs marneux se trouvent assez abondamment des *Bel. hastatus*. Ces calcaires renfermant des ammonites de grande taille; la faune est assez voisine de celle du banc d'oolithe ferrugineuse à *Am. athleta*, mais elle ne contient plus guère d'espèces de la couche à *Am. anceps*: l'*Am. athleta* y est encore le fossile le plus abondant, avec quelques ammonites du groupe de l'*Orion*; à ce niveau commencent à apparaître ou du moins se trouvent assez abondamment *Am. Lamberti* et *Am. Sutherlandiæ*; on voit donc la faune se modifier peu à peu, à mesure que l'on s'élève, par l'apparition de nouvelles espèces.

A ces calcaires sont superposées des marnes argileuses grisâtres renfermant une faune assez abondante de petites ammonites à l'état de phosphate de chaux.

*Ammonites Duncani*; Sow.

— du groupe *hecticus*,

— *bicostatus*, Stahl.

*Ammonites Lamberti*, Sow.

— *Backeriæ*, Sow.

Une ammonite du groupe des *flexuosi* et diverses ammonites de la famille des *planulati*, bien distinctes de celles du groupe du *subbacheriæ*, et qui commencent déjà à se rapprocher des formes de l'Oxfordien désignées sous les noms d'*Am. plicatilis*, *biplex*, etc., c'est-à-dire des vrais *Perisphinctes*.

La faune de ces marnes à fossiles phosphatés se rapproche de celle des marnes à fossiles pyriteux. (Marnes à *Am. Renggeri*) de l'Est de la France, et il est probable même qu'elle doit être tout à fait semblable à celle qui existe à la base de celles-ci, car la difficulté de

recueillir séparément les fossiles situés à diverses hauteurs fait que nous connaissons seulement la faune de l'ensemble : cependant on peut admettre que les différences présentées par les listes spéciales à chaque localité correspondent à des différences de niveaux. Ainsi dans les environs de Champagnole on ne trouve que l'*Am. cordatus* et peut-être l'*Am. Mariæ*, tandis qu'à Authoison on recueille l'*Am. Lamberti*, et même *Am. Jason* et *Am. anceps*.

De la coupe qui précède, il résulte qu'il existe encore à Montreuil-Bellay une discordance bien tranchée entre le Bathonien et le Callovien, toute la partie inférieure de ce dernier étage manquant : il débute seulement par les couches les plus supérieures de la zone à *Am. anceps* ainsi que l'indiquent la rareté de l'*Am. macrocephalus* et la présence des *Am. coronatus* et *pustulatus*. A partir de ce niveau, réduit à une épaisseur réellement insignifiante, la série des couches est bien développée, et leur richesse en fossiles fait ressortir d'une manière fort nette les variations progressives de la faune.

Remarquons encore que nous avons ici une coupe présentant beaucoup d'analogies avec celle de la base des falaises des Vaches-Noires (Normandie).

Au Nord de Montreuil-Bellay, le système oolithique disparaît, complètement masqué par les couches cénomaniennes : cependant on en rencontre un petit lambeau sur les bords de la Loire, près de Saint-Maur : il est formé par des calcaires à silex qui, d'après les renseignements que nous a donnés notre confrère M. le Dr Farge, doivent appartenir au Bajocien tout à fait supérieur, peut-être au Fuller's-earth (1).

Un peu plus au Nord, nous retrouvons, pour nos couches jurassiques, un nouveau jalon dans la vallée du Loir (2), tandis qu'à Huillé, des calcaires à *Ter. sarthacensis*, *Rh. tetraedra*, indiquent la présence du Liasien ; plus à l'Est, à la Rairie et à Durtal, on observe des calcaires à

*Am. Humphrici*,  
— *Parkinsoni*.  
*Ter. sphaeroidalis*,

*Rh. plicatella*,  
— *spinosa*,  
*Rhabdocidaris copeoides*.

c'est-à-dire le Bajocien supérieur.

A quelque distance de là nous voyons reparaître le Lias, dans la vallée de la Sarthe, à Précigné.

Jusqu'à ce jour, ni l'Infralias, ni le Lias inférieur n'ont été recon-

(1) Voir aussi Millet. Paléontologie de Maine-et-Loire et compte rendu de la réunion de la Société Géologique à Angers.

(2) Le terrain Jurassique des environs de Durtal, par le docteur Farge, Angers, 1893.

324 DE GROSSOUVRE. — OOLITHE INFÉRIEURE DU BASSIN DE PARIS. 18 avril  
nus dans le département de la Sarthe ; les deux étages supérieurs  
paraissent affleurer seuls.

Le Lias moyen, d'ailleurs, réduit à une très faible épaisseur (10^m environ) est surtout bien caractérisé dans le Sud-Ouest de ce département. C'est à Précigné que l'on en trouve le plus beau gisement, et c'est de cette localité que proviennent, avec la série presque complète des brachiopodes de ce niveau *Ter. sarthacensis*, *indentata*, *quadrifida*, etc., deux térébratules qui paraissent y être localisées, *Ter. Paumardi*, Desl., et *Ter. Guérangeri*, Desl. On y recueille aussi *Ter. Jauberti*: nous avons du Lias moyen de la Sarthe, un échantillon complètement identique à celui qui a été figuré par M. Deslongchamps dans la Paléontologie française (Pl. XLVIII., fig. 12); M. Deslongchamps remarque, d'ailleurs, que les échantillons de cette région présentent quelques particularités : ils sont petits, globuleux, de forme presque quadrangulaire, avec le front à bord rectiligne. Nous insistons ici sur cette espèce, parce que dans la Sarthe, son niveau est bien connu, et ne peut donner lieu à aucun doute, le Lias supérieur ne renfermant aucun Brachiopode (sauf *Rh. cynocephala*, dans le Nord du département). Il n'en est pas de même pour la *Ter. Jauberti* de la Provence, placée par les géologues tantôt dans le Lias moyen, tantôt dans le Lias supérieur. Nous l'avons recueillie, près de Toulon, dans une petite couche marneuse située à la limite des deux étages, où elle est seulement accompagnée de Rhynchonelles non décrites encore. Au-dessus, seulement, se montrent des calcaires caractérisés par *Am. bifrons*, où existe encore *Ter. Jauberti*, ou du moins des formes très analogues, avec *Rh. meridionalis*, *Ter. decipiens*, etc.

Le Lias supérieur, comme le Lias moyen, est très réduit et constitué d'ordinaire par des marnes argileuses ou même par des sables. Il repose tantôt sur le Lias moyen, tantôt directement sur les terrains primaires : il est, d'ailleurs, incomplet, car la zone à *Am. opalinus* semble faire défaut.

Dans cette région, les affleurements liasiques correspondent donc à des dépôts formés très près des anciennes côtes : la faible épaisseur des assises, l'irrégularité des affleurements, leur transgressivité relative nous montrent aussi qu'à ce moment les rivages éprouvaient des déplacements fréquents.

Le Bajocien inférieur nous a paru assez bien développé dans la vallée de la Sarthe, près d'Avoise ; il est formé par des calcaires marneux à silex, dans lesquels nous avons recueilli *Am. Murchisonæ*, *Pholadomya fidicula*, *Mytilus Sowerbyi* : ils sont surmontés par des calcaires plus durs, compacts, assez peu fossilifères, que la

présence des *Am. Parkinsoni* et *Humphriesi* permet de rapporter au Bajocien supérieur.

Au-dessus, l'étage bathonien inférieur est formé par des calcaires finement oolithiques, contenant assez abondamment la *Rh. spinosa* ; ils doivent être rapportés au Fullers-earth, et nous verrons plus loin qu'ils passent latéralement au calcaire de Caen.

Les bancs supérieurs formés par une oolithe friable et sans fossiles appartiennent au niveau de l'Oolithe miliaire.

Ces calcaires oolithiques sont surmontés par un calcaire excessivement fossilifère, nommé par les géologues de la Sarthe, *Calcaire à Montlivaultia* en raison de l'abondance de ce genre de polypiers. C'est un calcaire blanc ou jaunâtre, plus ou moins oolithique et chargé de lamelles spathiques, renfermant outre les *Montlivaultia* un grand nombre de Lamellibranches (*Astartes*, *Arches*, *Trigonies*, *Opis*, etc.) de Gastropodes, de radioles et de fragments de test d'oursins.

Dans les points où la roche a été suffisamment désagrégée par les influences atmosphériques, on peut recueillir des échantillons d'une conservation admirable. Nous ne donnerons pas la liste complète de ces fossiles (pour cet objet, voir Géologie de la Sarthe, par Guillier, Le Mans, 1886, et, pour ce qui concerne spécialement les Gastropodes, le récent ouvrage de M. Cossmann, Contribution à la faune de l'étage bathonien, Gastropodes. Mém. Soc. Géol. France, 1885). Un grand nombre de ces fossiles, Gastropodes et Lamellibranches particulièrement, sont très semblables, sinon identiques, aux espèces de l'oolithe ferrugineuse de Bayeux, ce qui avait conduit autrefois un certain nombre de géologues à classer cette assise dans le Bajocien. Mais sa position stratigraphique, aussi bien que certains de ses fossiles indiquent nettement sa place à la partie supérieure de l'étage bathonien. Nous nous bornerons à citer :

*Am. contrarius*, d'Orb.

*Am. Julii*, d'Orb, cité par Guillier de Domfront et Hyéré.

*Isocardia minima*, Sow. très abondante dans la Sarthe et à Montreuil-Bellay.

*Lima gibbosa*, Desh.

*Lima duplicata*, Desh.

*Limca duplicata*, Munster.

*Eligmus polytypus*, Desl.

*Rhynchonella spinosa*.

*Terebratula flabellum*, DeFr. (var : *Niedwiedskii*, Szajnocha).

*Ter. (Zeilleria) ranvilliana*, Desl.

*Terebratula Phillipsi*, Dav.

*Hyboclypeus gibberulus*, Ag.

*Collyrites analis*, Ag.

*Echinobrissus clunicularis*, d'Orb.

*Rhabdocidaris copeoides*, Desor.

*Acrosalenia spinosa*, Ag.

*Pseudodiadema Wrighti*, Cott.

A l'exception de la *Ter. Phillipsi*, dont le gisement est d'ordinaire à la partie supérieure du Bajocien ou à la base du Fullers-earth, tous ces fossiles appartiennent au Bathonien supérieur. Quant à la *Ter.*

*Phillipsi* recueillis dans cette assise à Domfront et à la Jaunelière, près Conlie, c'est une variété allongée qui a été figurée par M. Deslongchamps dans la Paléontologie française, Brach. Jur. Pl. 73 fig. 1 : c'est la seule région pour laquelle nous connaissons la présence de ce fossile à un niveau aussi élevé.

Le calcaire à *Montlivaultia* affleure dans un grand nombre de localités, au Sud-Ouest du Mans, au voisinage de la vallée de la Sarthe; Pécheseul, Hierray près Tassé, Chantenay, Noyen, Saint-Benoît, Saint-Pierre-des-Bois, etc : les caractères paléontologiques nous montrent qu'il est le prolongement du calcaire à silex de Montreuil-Bellay, et en suivant cet horizon vers le Nord nous verrons qu'il passe au calcaire de Langrune.

Il se charge vers sa partie supérieure d'oolithes ferrugineuses et est recouvert de marnes et calcaires à texture grossière qui débutent par quelques assises chargées aussi d'oolithes ferrugineuses. Ce sont ces assises très fossilifères, bien connues sous le nom de *couches de Pécheseul*, *Saint-Benoît* ou de *Saint-Pierre-des-bois*, qui ont donné lieu à de nombreuses discussions sur la place à leur assigner dans la classification géologique. Les uns, avec Triger et MM. Guéranger et Cotteau, les attribuent au Bathonien, les autres avec M. Hébert les classent à la base du Callovien.

Avant d'entrer dans cette discussion nous allons d'abord donner les coupes que nous avons relevées dans les carrières de Pécheseul, et dans celles de Saint-Benoît.

#### *Coupe de Pécheseul.*

Marnes grises et bancs calcaires, alternants avec <i>Rh. spathica</i> .	
Marnes ferrugineuses formant un lit pétri de térébratules, <i>Rh. spathica</i>	
<i>Collyrites analis</i> . . . . .	0 ^m 30
Calcaire marneux à oolithes ferrugineuses avec <i>Am. macrocephalus</i> , Térébratules, Rhynchonelles . . . . .	0 ^m 40
Calcaire pétri de tests de coquilles, se chargeant de quelques oolithes ferrugineuses à sa partie supérieure. . . . .	0 ^m 60
Calcaire suboolithique présentant à sa partie supérieure de nombreux Lamellibranches et des <i>Montlivaultia</i> . . . . .	0 ^m 80
Calcaire suboolithique peu fossilifère en gros bancs . . . . .	3 ^m

#### *Coupe de Saint-Benoît.*

Argiles bleuâtres.	
Calcaire marneux gréseux, jaunâtre sans fossile . . . . .	0 ^m 50
Calcaire marneux à oolithes ferrugineuses, très fossilifère . . . . .	0 ^m 40
Calcaire compacte suboolithique avec taches ocreuses, très fossilifère ( <i>Montlivaultia</i> , etc) . . . . .	0 ^m 30
Calcaire compacte, grenu, suboolithique, avec petites taches ocreuse; des	

tests de lamellibranches se détachant sur les coupes . . . . .	0 ^m 00
Calcaire compacte . . . . .	0 ^m 80
Banc de calcaire gris, oolithique très compacte. . . . .	0 ^m 40
Calcaire sableux oolithique. . . . .	4 ^m

A la base de ce dernier, M. Guéranger nous a dit avoir recueilli la *Rh. spinosa*.

Ce sont les bancs d'oolithe ferrugineuse à *Am. macrocephalus*, placés immédiatement au-dessus du calcaire à *Montlivaultia*, que M. Hébert rattache au Callovien.

Malgré l'autorité qui s'attache aux opinions de cet éminent géologue, nous croyons devoir reprendre la thèse soutenue par Triger et chercher à démontrer son exactitude.

Analysons d'abord les arguments invoqués par M. Hébert (Les mers anciennes. Terrain jurassique, Paris, 1857).

Il fait remarquer (page 37) que « la couche ferrugineuse sous-oxfordienne est nettement séparée du banc de la Jaunelière (calcaire à *Montlivaultia*). Il est vrai qu'une ligne de séparation se montre entre ce dernier banc et l'Oolithe miliare, comme aussi entre l'Oolithe ferrugineuse et les lits qui sont au-dessus : ce sont des lignes de séparation secondaires, semblables à celles que nous avons déjà signalées à plusieurs niveaux de la Grande oolithe de l'Est. Il nous suffit de constater que la ligne de démarcation principale existe ici, comme précédemment, immédiatement au-dessus du calcaire à *Montlivaultia* de la Jaunelière. »

Après avoir cependant reconnu, (page 38) que les assises qu'il range dans l'Oxfordien inférieur, renferment quelques espèces de la Grande Oolithe ou de l'Oolithe inférieure telles que : *Dysaster bicordatus* (*Collyrites analis*), *Dysaster* (*Collyrites*) *ringens*, *Hyboclypeus gibberulus*, *Lima gibbosa*, *Lima duplicata* M. Hébert ajoute « ces assises se lient tellement, au point de vue stratigraphique et minéralogique, non seulement à Pécheseul, mais à Voisine, à Chemiré, et partout ailleurs, avec les assises qui sont audessus, qu'aucune hésitation n'est permise au géologue qui a lui-même observé ces faits. D'ailleurs avec les espèces qui se trouvent en même temps dans le système oolithique inférieur, il s'en trouve une telle quantité d'autres qui sont propres à l'Oxford-Clay, que ces passages doivent être considérés uniquement comme un fait et non comme une objection. »

Pour M. Hébert la présence de l'*Am. macrocephalus* annonce d'une manière certaine, dans le bassin de Paris, le commencement de l'Oxford-Clay (page 39.)

Ainsi les arguments, mis en avant pour classer dans le Callovien l'oolithe ferrugineuse de Pécheseul, reposent :

- 1° Sur la nature minéralogique des assises en question ;
- 2° Sur l'existence à leur base d'une ligne de séparation indiquée par une surface usée et perforée ;
- 3° Sur leur faune de Céphalopodes qui serait éminemment caractéristique de l'Oxford-Clay inférieur.

Le premier argument nous paraît peu décisif : les caractères pétrographiques, pris pour base de la classification des couches, n'ont qu'une valeur absolument locale, en raison du peu de continuité de fixité qu'ils possèdent. Les divisions, établies en Angleterre par Smith et adoptées ensuite par les géologues anglais, reposent, il est vrai, sur des différences purement minéralogiques, et, on peut évidemment les prendre pour point de départ ; mais si l'on veut les appliquer en d'autres points, on ne peut plus se baser sur la similitude des caractères minéralogiques. Tout au plus peut-on faire intervenir des considérations de cette nature lorsque les autres manquent, que les fossiles font défaut. Le caractère minéralogique sera d'autant plus trompeur qu'on aura affaire à des dépôts littoraux dont la nature varie rapidement d'un point à un autre, et c'est précisément le cas dans lequel nous nous trouvons ici.

Il ne peut donc être question d'établir pour deux régions des divisions minéralogiques absolument concordantes, et le premier argument invoqué par M. Hébert ne peut avoir de valeur que s'il est étayé par des considérations d'un autre ordre.

Or, celles qui se rapportent à l'existence de surfaces usées et perforées n'ont aussi qu'une valeur absolument relative. M. Hébert lui-même a signalé, dans cette même coupe, trois surfaces de séparation semblables et il est ainsi conduit à en considérer une comme principale et les autres comme secondaires.

La vérité est que ces surfaces durcies, ravinées et perforées sont très abondantes dans la série des couches et que si elles se trouvent parfois à la limite de deux zones, de deux étages ou de deux systèmes, il arrive bien plus souvent encore qu'elles sont jetées comme au hasard. Ce que l'on peut dire seulement, c'est que l'on en trouve toujours lorsque deux dépôts de nature minéralogique différente succèdent brusquement, sans passage graduel de l'un à l'autre.

Ces lignes de démarcation ne prennent une valeur que quand elles correspondent à une lacune importante, comme celles que M. Hébert signale à la partie supérieure du Lias, comme celles que nous indiquions précédemment entre le Bathonien et le Callovien, et entre le Callovien et l'Oxfordien. Celles-là résultent de déplacements importants des rivages, et elles méritent d'être prises en sérieuse considération lorsqu'elles ont une extension et une continuité suffisantes.

Figure 16

N.N.E.

S.S.O.

Figure 17

N.N.E.

S.S.O.

Figure 18

N.N.E.

S.S.O.

Figure 19

N.N.O.

S.S.O.

Figure 20

N.N.O.

S.S.O.

Figure 21

N.N.O.

S.S.O.

Figure 22

N.N.O.

S.S.O.

Figure 23

N.N.O.

S.S.O.

Figure 24

N.N.O.

S.S.O.

Figure 25

N.N.O.

S.S.O.

Figure 26

N.N.O.

S.S.O.

Figure 27

N.N.O.

S.S.O.

Figure 28

N.N.O.

S.S.O.

Figure 29

N.N.O.

S.S.O.

Figure 30

N.N.O.

S.S.O.

Figure 31

N.N.O.

S.S.O.

Figure 32

N.N.O.

S.S.O.

Figure 33

N.N.O.

S.S.O.

Figure 34

N.N.O.

S.S.O.

Figure 35

N.N.O.

S.S.O.

Figure 36

N.N.O.

S.S.O.

Figure 37

N.N.O.

S.S.O.

Figure 38

N.N.O.

S.S.O.

Figure 39

N.N.O.

S.S.O.

Figure 40

N.N.O.

S.S.O.

Figure 41

N.N.O.

S.S.O.

Figure 42

N.N.O.

S.S.O.

Figure 43

N.N.O.

S.S.O.

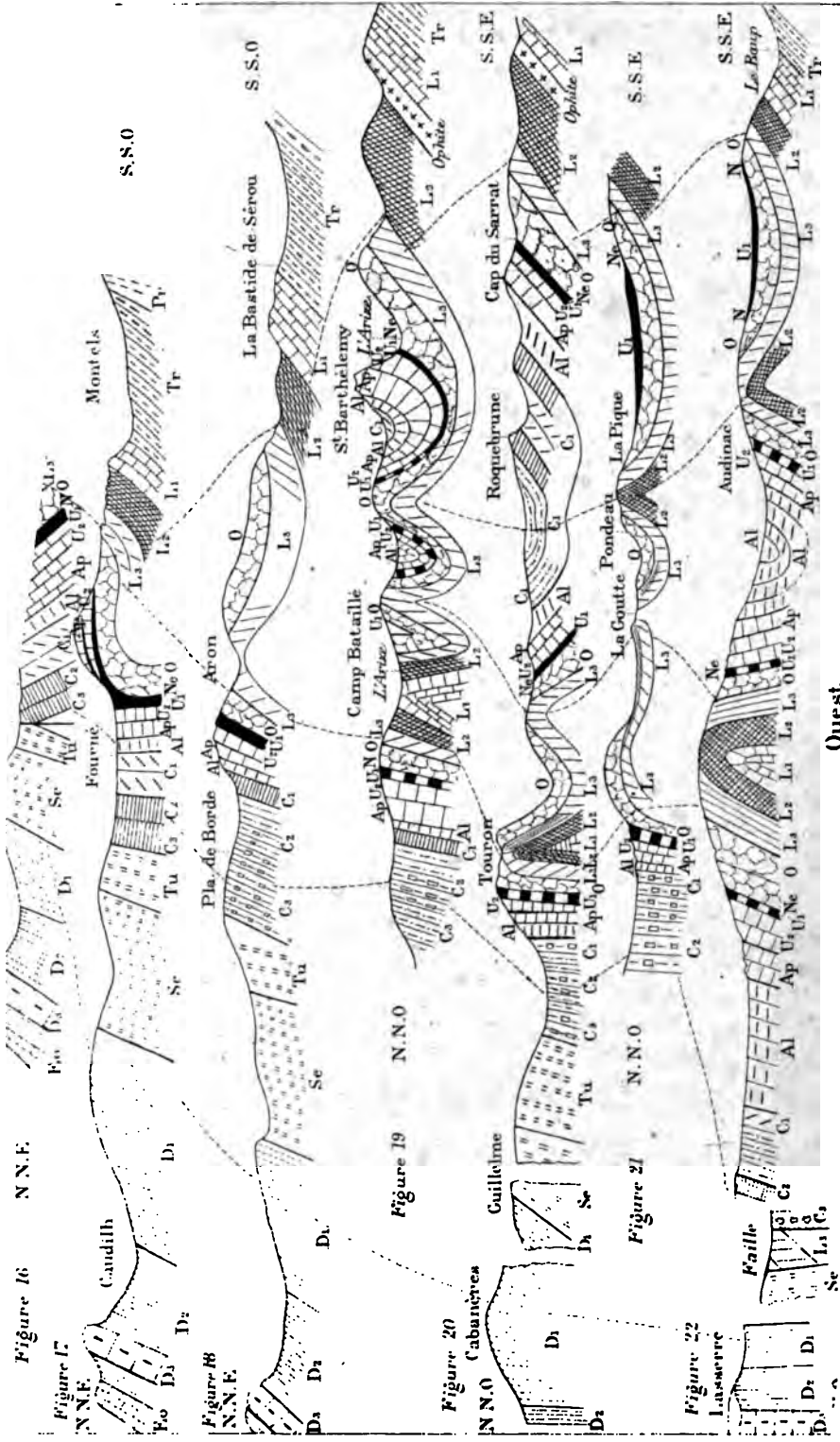
Figure 44

N.N.O.

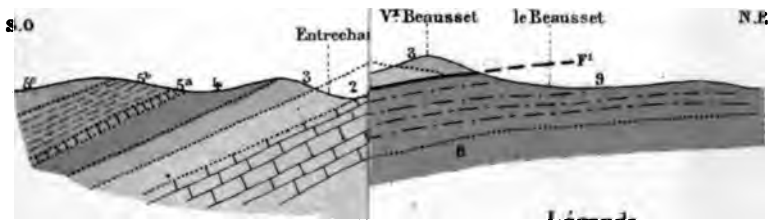
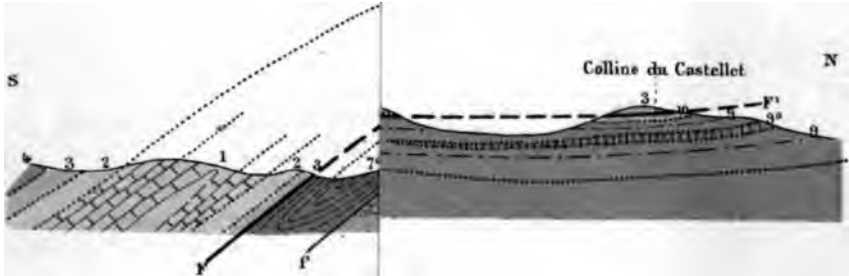
S.S.O.



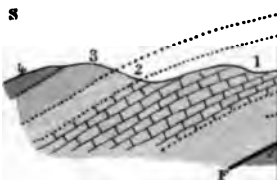
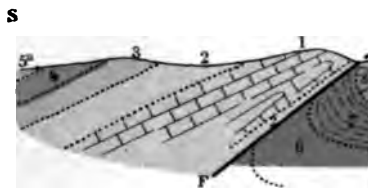






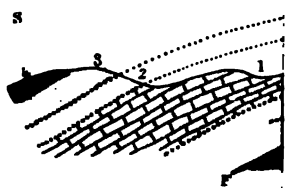
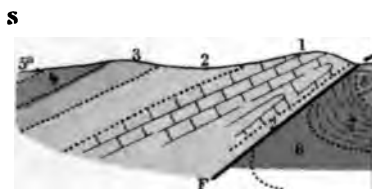
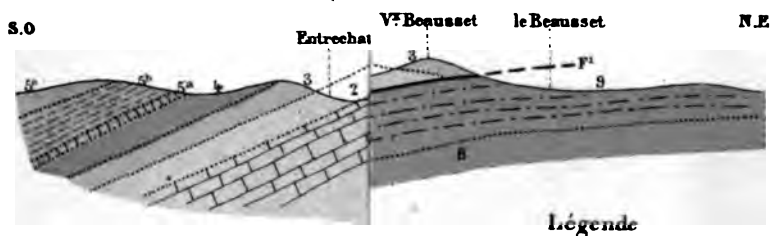
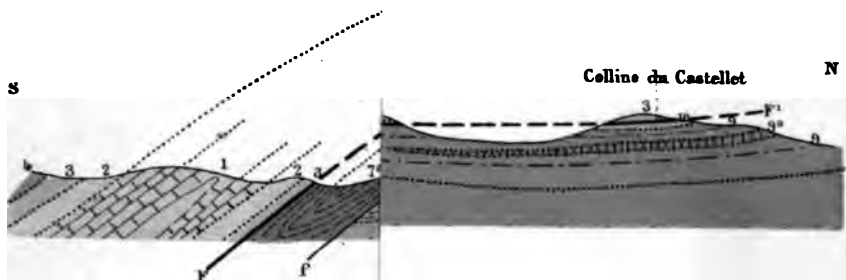


**Légende**



- 1 Muschelkalk.
- 2 Marnes irisées.
- 3 Infralias.
- 4 Lias.
- 5^a Bajocien.
- 5^b Bathonien.
- 5^c Dolomies.
- 5^d Calcaires blancs.
- 6 Néocomien et Urgonien.
- 7^a Aptien.
- 7^b Cénomannien.
- 8^a Sables turoisens.
- 8^b Craie à *Hipp. cornuacrinum*.
- 9 Sénonien (1^{re} cal. à *Hippurites*).
- 10 Couches à *Orthis acutirostris* et à *Turritella*.
- 10^a Taldonnien (craie à *Melanopsis*).
- 10^b Fuvelien (craie à *Oyrenes*).
- FF' grande faille. — FF' failles secondaires.





- Liégende**
- 1 Muschelkalk.
  - 2 Marnes irisées.
  - 3 Infralias.
  - 4 Lias.
  - 5^a Bajocien.
  - 5^b Bathonien.
  - 5^c Dolomies.
  - 6^a Calcaires blancs.
  - 6 Néocomien et Urgonien.
  - 7^a Aptien.
  - 7^b Cinomanien.
  - 8^a Sables turonsiens.
  - 8^b Gr. à *Hipp. cornuocarinum*.
  - 9 Sénonien. (8^a calc. à *Hippurites*.)
  - 10 Couches à *Retzia acutirostris* et à *Turritellas*.
  - 10^a Tâldonnien (couches à *Melanopsis*.)
  - 10^b Fuselien (couches à *Oyrènes*.)
  - FF¹. grande faille — FF² failles secondaires.

les faunes des divers étages comme nettement séparées, soit que l'on admette le passage graduel d'un faune à un autre, et par suite le mélange, dans certaines assises, de fossiles spéciaux à deux étages contigus. Mais ce que l'on ne peut admettre c'est la coexistence de deux groupes de fossiles dont l'un serait essentiellement bathonien et l'autre essentiellement callovien.

Nous allons voir qu'à Pécheseul il n'en est rien, en examinant en détail la liste des fossiles donnée par M. Hébert, et en la complétant par les autres ammonites signalées postérieurement.

*Am. anceps*. M. Hébert cite cette ammonite dans la couche de Pécheseul. Nous ne l'y avons jamais recueillie, et nous ne l'avons vue jusqu'à présent dans aucune collection. Guillier ne la porte pas dans sa liste des fossiles de cette couche (Géologie de la Sarthe, page 158), il est vrai qu'il y indique *Am. pustulatus* et *Am. refractus* (de Saint-Pierre-des-bois).

En ce qui concerne l'*Am. anceps*, nous noterons seulement qu'Oppel cite de la Sarthe l'*Am. Rehmanni* du groupe de l'*anceps* dont le type vient du *Macrocephalus-Oolith* du Wurtemberg.

Quant à l'*Am. pustulatus*, nous avons vu en effet dans la collection de M. Guéranger deux ammonites de Saint-Pierre-des-bois qui se rapprochent de l'espèce callovienne, tout en présentant avec elle des différences assez notables pour justifier une distinction spécifique. Il est tout naturel, d'ailleurs, de trouver dans l'étage bathonien une forme de la série des *Am. Truelli* (du Bajocien) et *Am. pustulatus* (du Callovien).

*Ammonites macrocephalus* et *Am. Herweyi* qui n'en est qu'une variété renflée. Cette ammonite est un des fossiles les plus abondants de la couche de Pécheseul : elle existe également en très grande abondance dans les couches inférieures du Callovien, mais nous ne pouvons que répéter ce que nous disions précédemment de l'*Am. Humphriesi* : son maximum de développement ne peut caractériser un niveau déterminé et dépend de conditions essentiellement locales.

En tout cas cette ammonite commence à se montrer dès le Bathonien supérieur, et sa présence n'est point du tout caractéristique du Callovien, comme le pense M. Hébert.

Dans l'est de la France, M. Wohlgemuth l'indique dans le Bathonien supérieur (Recherches sur le Jurassique moyen... p. 326).

Dans le Boulonnais, MM. Sauvage et Rigaux la citent dans leur Cornbrash (couches ferrugineuses à *Ter. obovata*, etc.).

Dans la Nièvre, nous l'avons signalée dans des assises renfermant encore *Ter. cardium*, *Ter. obovata*, *Rh. badensis*, *Rh. Morieri* etc. c'est-à-dire dans l'équivalent du Cornbrash du Boulonnais.

*Ammonites bullatus*. Cette espèce se trouve à la fois dans le Bathonien et dans le Callovien. M. Deslongchamps l'indique dans les assises moyennes de Ranville. Dans la Nièvre, elle se trouve à la base du Bathonien supérieur ; de même à Niort, et à Montreuil-Bellay.

*Ammonites microstoma*. Cette espèce accompagne dans presque tous ses gisements l'*Am. bullatus*, nous n'avons donc rien à ajouter à ce que nous venons de dire à propos de l'*Am. bullatus*. Toutefois l'espèce du Bathonien de la Nièvre et de Niort, nous paraît différente de celle de Pécheseul, et de celle que nous avons recueillie dans le Callovien : ces dernières nous sembleraient pouvoir être rapportées à *Am. Bombur*, Opp.

*Ammonites hecticus* et *Am. lunula*. Je n'ai rien vu dans les fossiles de la couche en litige ressemblant aux formes habituellement désignées sous ce nom : je suppose qu'on l'aura appliqué à tort, comme d'Orbigny l'a probablement fait lui-même, à des espèces assez voisines, mais qu'il n'est pas besoin de regarder de bien près pour pouvoir les distinguer.

Telle est par exemple *Am. serrigerus*, Waagen, espèce bien caractéristique du Bathonien supérieur dans une foule de localités ; ou encore une autre ammonite non décrite qui existe à Montreuil-Bellay et à Niort.

*Ammonites subbackeriæ*, d'Orb. Les ammonites de ce groupe commencent dans le Bathonien supérieur et se poursuivent dans le Callovien inférieur. Il m'a paru jusqu'à présent très difficile de les distinguer. Je ne vois pas qu'il soit possible d'appliquer aux unes le nom d'*Am. Moorei*, aux autres celui d'*Am. fumatus* comme le proposent les auteurs allemands à la suite d'Oppel. En tout cas la présence de ces formes ne fournit aucun argument décisif.

Avec l'*Am. subbackeriæ* bien typique (d'Orb. Pl. 148) nous citerons parmi les autres espèces de ce groupe, rencontrées dans les couches en litige, *Am. evolutus*, Neumayr (Céphalopodes de Balin, pl. XIV, fig. 2).

*Am. aurigerus*. Les formes de ce groupe commencent à se montrer dans le Fullers-earth, et se poursuivent jusque dans le Callovien supérieur.

En outre de ces Ammonites, nous trouvons encore dans la couche considérée, soit à Pécheseul, soit dans les autres localités, les espèces suivantes qui sont franchement bathoniennes :

*Ammonites discus* (1) Sow. (non d'Orb)

*Am. aspidotides*, Opp.

(1) Voir Oppel, Pal. Mitth. p. 146, Pl. XLVII, fig. 1 et Guéranger. Etude sur *Ammonite discus*, Sow.



*Am. subdiscus*, d'Orb.

A propos de cette dernière espèce, nous remarquons que, dans un travail récent (Bul. Soc. Géol., 3^e série, XIII, pag. 479), M. Baron a signalé la forme type dans le Callovien à *Am. anceps* des environs de Fontenay-le-Comte (Vendée).

La liste des Ammonites du niveau de Pêcheseul, peut s'établir de la manière suivante :

<i>Ammonites macrocephalus</i> , Schloth.	<i>Ammonites aurigerus</i> , Opp.
— <i>bullatus</i> , d'Orb.	— <i>discus</i> , Sow. (non d'Orb.)
— <i>cf. microstoma</i> , d'Orb.	— <i>aspidotides</i> , Opp.
— <i>subbackeria</i> , d'Orb.	— <i>subdiscus</i> , d'Orb.
— <i>evolutus</i> , Neumayr.	— <i>conjungens</i> , Waag.

et quelques espèces nouvelles existant aussi dans le Bathonien de diverses autres localités.

Parmi les fossiles précédents, les uns ne sont connus que de l'étage bathonien, les autres lui sont communs avec l'étage callovien.

Les autres fossiles du niveau de Pêcheseul sont :

<i>Rhynchonella spathica</i> , Lamk,	<i>Holctypus depressus</i> , Desor.
— <i>spinosa</i> , Schl.	— <i>sarthacensis</i> , Cott.
<i>Terebratula cf. Sæmanni</i> , Oppel.	<i>Rhabdocidaris copeoides</i> , Agas.
<i>Collyrites ringens</i> , Desm.	<i>Acrosalenia spinosa</i> , Agas.
— <i>ovalis</i> , Agass.	<i>Pseudodiadema Wrighti</i> , Cott.
<i>Pygurus Michelinii</i> , Cott.	<i>Pedina Davousti</i> , Cott.
<i>Clypeus Davousti</i> , Cott.	<i>Lima gibbosa</i> , Sow.
<i>Echinobrissus clunicularis</i> , d'Orb.	<i>Mytilus gibbosus</i> , Sow.
— <i>orbicularis</i> , d'Orb.	<i>Avicula inæquivalvis</i> , Sow.
<i>Hyboctypus gibberulus</i> , Agas.	

Il nous est facile maintenant de nous rendre compte de la place qu'il convient d'assigner à la couche de Pêcheseul, d'après ses affinités paléontologiques,

Dans le bassin de Paris, les points où le Bathonien supérieur est caractérisé par une faune d'Ammonites, sont peu nombreux : nous avons la Nièvre où l'on trouve à la base du Bathonien supérieur une assise marno-calcaire, renfermant un certain nombre d'Ammonites, puis les environs de Niort et Saint-Maixent et enfin Montreuil-Bellay. La faune d'Ammonites de ce niveau comprend toutes les espèces de la liste précédente, moins l'*Am. macrocephalus* et, en plus, *Am. Wagneri*, Opp. (*planula*, d'Orb) et *Am. arbustigerus*, d'Orb (ou *procerus*). Quant au Callovien le plus inférieur, nous en trouvons le type le mieux caractérisé, en France, dans le minerai de fer de Poix (Ardennes), en Angleterre dans les Kelloway-stone de W. Smith à Kelloway-mill (Wiltshire), dans le Kelloway-rock de Philipp à Scar-

borough (Yorkshire), mais le type le plus fossilifère est le *Macrocephalus-Oolith.* de Quenstedt dans le Wurtemberg, à la partie supérieure de son « brauner-Jura ».

Cette faune est caractérisée par les ammonites suivantes :

<i>Ammonites macrocephalus</i> , Schl.	<i>Ammonites calloviensis</i> , Sow.
— <i>modiolaris</i> , Luid.	— <i>subbackeriæ</i> , d'Orb.
— <i>bombur</i> , Opp.	— <i>aurigerus</i> , d'Orb.
— <i>microstoma</i> , d'Orb.	— <i>Rehmanni</i> , Opp.
— <i>Kænighi</i> , Sow.	— <i>funiferus</i> , Phill.
— <i>Goweri</i> , Sow	

La faune d'Ammonites de Pêcheseul se trouve comprise entre celle du Bathonien supérieur et celle du Callovien inférieur, mais elle a beaucoup plus d'analogies avec la première qu'avec la seconde, et il est tout naturel, dès lors, de la rattacher à l'étage bathonien, dans lequel elle constitue un niveau tout à fait supérieur ; ce niveau, il faut le remarquer, est très rarement caractérisé par une faune d'Ammonites. Oppel a, d'ailleurs, entrevu sa distinction, quand il a signalé (*die Juraformation*, p. 508) la possibilité de séparer dans sa zone à *Am. macrocephalus* deux sous-zones, dont l'inférieure qu'il proposait de désigner sous le nom de zone à *Am. bullatus*, correspond à notre horizon de Pêcheseul et a surtout des affinités bathoniennes et dont la supérieure ou zone à *Am. calloviensis*, correspond au niveau des minerais de Poix, du Kelloway-rock de Scarborough, du *Macrocephalus-Oolith* du Wurtemberg.

A cette occasion, il est intéressant d'observer qu'à Scarborough, au dessous du Kelloway-Rock, se trouve un banc, renfermant en abondance l'*Am. macrocephalus*, qui a été rapporté par Phillips au Cornbrash. Cette couche fossilifère est évidemment l'équivalent de la couche de Pêcheseul, et il est assez remarquable que dans cette région l'*Am. macrocephalus*, abondant dans le banc en question, fasse défaut dans le Kelloway-rock et les Kelloway-stone.

En tout cas, on voit que l'attribution que nous proposons concorde bien avec les divisions établies par les géologues anglais.

Elle concorde aussi en fait avec la délimitation généralement adoptée en France, où l'on est d'accord pour ranger dans le Bathonien les couches immédiatement inférieures à celles qui sont caractérisées par les *Am. Kænighi*, *Goweri*, etc.

Or, ces couches bathoniennes supérieures possèdent d'ordinaire une faune de Brachiopodes, ce qui fait qu'il est assez difficile de reconnaître leur équivalence avec d'autres couches présentant de Céphalopodes. Cependant on peut y arriver en mettant en regard les coupes géologiques correspondantes.

Ainsi, nous avons montré que dans la Nièvre le Bathonien supérieur présente à sa base la faune des Céphalopodes de Niort et de Montreuil-Bellay, équivalente du calcaire à *Montlivaultia* de la Sarthe ; et à sa partie supérieure des marnes et calcaires à *Ter. cardium*, *Rh. Morierei*, *Rh. badensis*, etc. au-dessus desquels le Callovien débute par des marnes argileuses à *Am. Kænighi*, *calloviensis*, *modiolaris*, etc. Les assises à *Ter. cardium*, *Rh. Morierei* etc. où nous avons d'ailleurs accueilli l'*Am. macrocephalus* sont donc bien l'équivalent de la couche de Pécheseul : Celle-ci correspond ainsi à ce que l'on appelle d'ordinaire le Cornbrash, et notamment au Cornbrash du Boulonnais caractérisé par *Rh. badensis*, *Rh. Morierei*, *Ter. lagenalis*, *Ter. obovata*, etc, dans lequel on a trouvé aussi *Am. discus*, Sow. et *Am. macrocephalus*. En suivant ce niveau vers le Nord, nous verrons qu'il correspond au banc argileux de *Lion-sur-Mer* immédiatement superposé à la pierre de Langrune, et renfermant les fossiles caractéristiques du Cornbrash.

Au-dessus de l'Oolithe ferrugineuse de Pécheseul, se développe un système de marnes argileuses, présentant une texture sableuse à leur partie supérieure et caractérisées par :

<i>Ammonites macrocephalus</i> , Schl.	<i>Terebratula Sammani</i> , Desl.
— <i>modiolaris</i> , Lulld.	— <i>subcanaliculata</i> , Desl.
— <i>calloviensis</i> , Sow.	— <i>obovata</i> , Sow.
<i>Ostrea amor</i> , d'Orb.	<i>Collyrites elliptica</i> , Agass.
<i>Rhynchonella Orbignyi</i> , Opp.	<i>Holcotypus depressus</i> , Desor.
— <i>spathica</i> , Lamk.	<i>Serpula quadrangularis</i>
<i>Terebratula biappendiculata</i> , Desl.	

C'est ce niveau que nous considérons comme l'équivalent des minerais de fer de Poix.

Le niveau supérieur, ou Callovien ferrugineux peut seulement s'observer à l'Est et au Nord du Mans ; dans tout le centre et le Sud du département il est masqué par les dépôts cénomaniens, à l'exception d'un petit lambeau qui affleure près de Téloché au Sud du Mans, grâce à une faille qui le ramène au jour.

C'est à ce niveau qu'appartiennent les gisements classiques de Chauffour, Montbizot, Beaumont, Pizieux, etc, dont nous citerons seulement les principaux fossiles.

<i>Ammonites anceps</i> , Rein.	<i>Ammonites pustulatus</i> , Brug.
— <i>coronatus</i> , Brug.	— <i>Jason</i> , Rein.

(1) Nous avons soumis à M. Douvillé un échantillon de cette espèce qui nous a été communiqué par M. Péroin et qui provient de Montbizot. Il a reconnu son identité avec un échantillon de la collection de l'Ecole des Mines, provenant du Wiltshire. Il considère cette forme comme une espèce nouvelle bien différente

<i>Ammonites subbackeria</i> , d'Orb.	<i>Terebratula Trigeri</i> , Desl.
— diverses du groupe de	— <i>Smithi</i> , Opp.
<i>l'hecticus, punctatus</i> .	— <i>pala</i> , Buch.
— cf. <i>Lamberti</i> Sow, (1).	— <i>biappendiculata</i> , Desl.
<i>Rhynchonella triplicosa</i> , Qu.	— <i>umbonella</i> , Lamk.
— <i>minuta</i> , Bay.	<i>Collyrites elliptica</i> , Lauk.
— <i>Oppeli</i> , Desl.	<i>Molætypus depressus</i> , Desor.
— <i>Orbigny</i> , Opp.	<i>Pseudodiadema inæquale</i> , Desor.
<i>Rhynchonella spathica</i> , Lamk.	<i>Pygurus depressus</i> , Agas.
<i>Terebratula dorsoplicata</i> , Desl.	Gastropodes, Lamellibranches, etc.

Au-dessus du niveau ferrugineux de Montbizot se montrent des marnes où l'on rencontre d'abord l'*Am. athleta*, puis un peu plus haut les argiles et calcaires de la Vacherie à *Am. cordatus* et *Rhynchonella Thurmanni*.

Ce dernier horizon est recouvert à Aubigné par un dépôt marneux à Lamellibranches et *Am. Martelli* et à Ecommoy par des calcaires oolithiques à oursins et Brachiopodes.

Nous y avons recueilli ;

<i>Terebratula bucculenta</i> , Sow.	<i>Rhynchonella garantiana</i> , d'Orb. (1).
— <i>delemontana</i> , Opp.	<i>Glypticus hieroglyphicus</i> , Ag.
— <i>dorsocurva</i> , Etal.	<i>Hemicidaris crenularis</i> (radioles), Ag.
<i>Terebratella Guilleri</i> Douvillé.	— <i>intermedia</i> (id), Forbes.
— <i>pectunculus</i> , Schl.	<i>Diplocidaris gigantea</i> (id), Desor.
<i>Disculina disculus</i> , Desl.	

Les calcaires d'Ecommoy sont donc par leur position stratigraphique, aussi bien que par quelques-uns de leurs fossiles l'équivalent des Marnes à spongiaires que nous avons suivies vers le Nord jusqu'au delà de Loudun.

Leur faune est identique à celle des calcaires à silex du Blanc (note sur la partie moyenne du terrain jurassique entre Poitiers et le Blanc, par MM. Douvillé et Rolland, Bull. Soc. Géol. 3^e série, XIII, p. 332, 1885) : nous ajoutons seulement que notre confrère M. Lanna a recueilli dans un des bancs de silex un moule de *Diceras*.

Dans le Nord du département de la Sarthe, nous retrouverons la même série avec bien peu de modifications.

A Tennie, on voit au-dessus des argiles à nodules calcaires avec par la disposition des côtes, du vrai *Am. Lamberti* et se rapprochant davantage de l'*Am. Maria*; mais dans les variétés de même grosseur de côtes, l'ombilic de l'*Am. Maria* paraît toujours plus large; en outre, dans les formes calloviennes les côtes sont toujours bien plus détachées sur la partie carénée tandis que dans les formes oxfordiennes, elles sont réunies comme par une sorte de cordon. Les deux types lui paraissent, en tout état de cause, bien différents.

(1) Prodrome. Etage oxfordien, n° 466, non *Rh. garantiana*, d'Orb. Etage bajocien, n° 439.

*Am. bifrons*, des bancs grisâtres durs avec *Pholadomya fidicula*, puis un calcaire oolithique sableux (56 mètres) à *Am. Parkinsoni*, *Am. Humphriesi*, etc., au-dessus vient l'oolithe à *Rh. spinosa* (Fuller's-earth) et l'Oolithe miliaire toujours à peu près stérile : cependant Guillier cite de ce niveau. *Terebratulamaxillata* et *Clypeus Trigeri*, Cott. Un peu plus à l'Est, à Mamers, elle renferme un certain nombre de débris végétaux.

A la Jaunelière, près Conlie, on voit apparaître entre l'Oolithe miliaire et le calcaire à *Montlivaultia* un banc marneux de 0^m15 d'épaisseur. Nous avons seulement pu y recueillir quelques oursins : *Nucleolites clunicularis*, *Holctypus depressus*, mais M. Deslongchamps (Notes pour servir à la géologie du Calvados, Caen, 1863) et Guillier y citent un certain nombre de Brachiopodes : *Ter. digona*, *Ter. cardium*, *Ter. coarctata*, avec un grand nombre d'oursins.

En se dirigeant vers l'Est, le calcaire à *Montlivaultia* s'amincit peu à peu, et le banc marneux se développe à ses dépens ; à Mamers, au-dessus de l'Oolithe miliaire, on ne trouve que des calcaires lamelleux, à la base desquels existe un banc marneux avec les Brachiopodes du Bathonien supérieur ; au-dessus de l'Oolithe miliaire se montre un calcaire compact, lithographique, à moules de Nérinées, qui paraît être une dépendance du Fuller's-earth.

Nous voilà arrivé aux points extrêmes que nous avons personnellement explorés, mais nous pouvons maintenant nous raccorder avec les couches classiques de la Normandie, en nous servant des travaux de MM. Deslongchamps, Bizet et Guillier.

Au nord d'Argentan, le Lias ne fait plus apparition qu'en de rares points sous formes de sables ou de marnes et d'argiles, principalement dans de petits vallons aux environs de Falaise.

Le Bajocien représenté soit par l'arkose d'Alençon, soit par des calcaires friables ou des sables oolithiques, paraît le plus souvent réduit à sa partie supérieure.

Le calcaire du Fuller's-earth à *Rh. spinosa* repose parfois soit sur le lias même sur les terrains anciens et ne se montre guère que dans le nord du département aux environs de Falaise.

Par contre l'Oolithe miliaire, très développée et occupant de grandes surfaces, se relie bien d'une part à l'oolithe de Mamers et de l'autre à l'Oolithe miliaire des environs de Caen. Elle est partout presque stérile en fossiles, sauf au voisinage des récifs siluriens, qui émergent dans la plaine : elle offre alors une faune plus ou moins abondante de Polypiers et de Gastropodes spéciaux. Elle est recouverte par des calcaires compacts, fissiles, remplis de bryozoaires et renfermant toujours la faune des Brachiopodes déjà signalée, et qui sont bien l'équivalent du calcaire à *Montlivaultia* et du banc marneux de sa

base : nous nous acheminons ainsi peu à peu vers le faciès que ces couches offrent près de Caen : Caillasse de Ranville et Pierre de Langrune.

Au-dessus de ces calcaires se montrent des marnes argileuses noires : à leur base, on rencontre un premier niveau fossilifère renfermant d'après M. Deslongchamps (Notes sur le terrain Callovien, Caen, 1859, page 13) *Avicula echinata*, *Rh. badensis*, *Ostrea Knorri* (1), je serais donc porté à ne pas admettre la discordance que M. Deslongchamps veut voir dans cette région entre le Bathonien et le Callovien, en raison de l'existence d'une surface corrodée qui existe entre le calcaire et la masse argileuse qui le surmonte. M. Deslongchamps admet que la couche à fossiles du Cornbrash qui se trouve à Lion-sur-mer immédiatement au-dessus de la pierre de Langrune n'existe pas dans les autres parties du département du Calvados ni dans l'Orne : cependant il cite à la butte du bois d'Auge près Argentan quelques-uns des fossiles de ce niveau : il cite encore *Rh. Morierei* (*Rh. major*) des environs de Sainte-Scolasse et de Colleville-sur-Orne. L'assise qui représente le Cornbrash semble donc exister d'une manière continue, à la base du massif argileux et elle est le prolongement exact de la couche de Pécheseul dont elle nous semble une modification latérale.

Un peu au-dessus de ce niveau fossilifère s'en montre un second avec *Am. modiolaris*, *Ter. Trigeri*, *Rh. Orbignyi*, et plus haut encore un calcaire ferrugineux avec *Am. coronatus*, *Ter. dorsoplicata*, *Ter. Trigeri*, *Rh. spathica* (niveau de Montbizot) bien développé autour d'Argentan, et très fossilifère aux environs de Mamers, dans une tranchée du chemin de fer de Mamers à Mortagne, signalée par M. Bizet.

De l'étude qui précède, nous croyons devoir faire ressortir les points principaux suivants :

1° La discordance que nous avons signalée dans le Sud du bassin de Paris au-dessus du Callovien se poursuit sur la bordure occidentale, vers le Nord, jusqu'à la hauteur de Loudun.

2° La discordance indiquée précédemment entre le Bathonien et le Callovien sur le versant méridional du massif vendéen se continue sur le versant oriental (bordure occidentale du bassin de Paris) jusqu'à Montreuil-Bellay.

3° Les Marnes à spongiaires se poursuivent de ce côté jusqu'à Loudun et ont pour équivalent dans la Sarthe le calcaire oolithique

(1) Cette petite huitre qui occupe dans la Sarthe le même niveau que l'*Ostrea lotharingica* dans l'Est de la France, n'est probablement qu'une variété locale de cette espèce dans laquelle les plis sont beaucoup moins accusés.

d'Ecommoy, comme dans la vallée de la Creuse elles correspondent aux calcaires à silex du Blanc.

4° A Montreuil-Bellay nous trouvons pour le Bathonien supérieur une station fossilifère à Céphalopodes dont la faune est presque identique à celle de Niort et de la Nièvre.

5° La faune de l'oolithe ferrugineuse de Pécheseul et Saint-Benoît constitue un nouvel échelon de la série paléontologique qui se place entre la faune du Bathonien supérieur typique (de la Nièvre, des Deux-Sèvres et de Montreuil-Bellay) et la faune du Callovien inférieur minerais de Poix, Macrocephalus-Oolith du Wurtemberg.

La Sarthe est la seule région du bassin de Paris où ce niveau soit représenté par une faune de Brachiopodes : il correspond au Cornbrash du Boulonnais.

Le Secrétaire donne lecture à la Société de la lettre suivante de M. Viguiér :

*Réponse aux observations de M. Carez à propos de l'Albien supérieur des Corbières.*

Par M. Viguiér.

A la suite de ma communication sur l'Albien supérieur des Corbières (séance du 4 avril), M. Carez a fait remarquer « qu'aucune des espèces » que je cite ne démontre la présence de l'étage vraconnien dans les Corbières ; toutefois il ajoute que : « il considère la présence de cet étage comme très probable, les marnes noires de Quillan et de Saint-Paul-de-Fenouillet étant d'une trop grande puissance pour correspondre seules au Gault proprement, dit. Elles représentent peut-être l'Aptien, au moins en partie, et très certainement l'Albien, le Vraconnien, et une partie du Cénomanién. »

M. Carez devant développer ces idées dans une communication ultérieure, je dois me borner à dire que je ne puis pour le moment, nullement partager l'opinion de mon honorable collègue, au moins en ce qu'elle aurait de nouveau.

Les marnes noires de Quillan et de Saint-Paul sont une formation trop peu fossilifère et d'origine trop essentiellement clastique pour que, en principe, rien empêche de les regarder comme représentant les dépôts d'une seule période, même très réduite,

Ces marnes, renfermant à la base des Orbitolines, reposent en concordance sur des calcaires marneux à Orbitolines et passent insensiblement à ces calcaires qui reposent à leur tour sur les calcaires compacts à *Toucasia carinata*, comme l'a déjà montré M. Cairol, en 1872 ; il est donc certain, depuis cette époque, que leur base, au

moins, appartient à l'Aptien. Quant à leur partie moyenne à *Ammonites milletianus* et *Plicatula radiola*, on peut encore, à la rigueur, la rattacher à l'Aptien, comme je l'indique dans mon travail sur les Corbières, mais elle montre bientôt des espèces caractéristiques du Gault, citées déjà par Dumortier et d'Archiac. Enfin, les grès à Trigonies développés dans ce que je regarde comme la partie supérieure des marnes précédentes, sont encore certainement du Gault, non du Vraconnien et encore moins du Cénomanién, lequel, dans les Corbières, ne m'a montré jusqu'ici aucun rapport stratigraphique, pétrographique ou paléontologique avec le Gault.

Quelque incomplète que soit la faune que je cite dans les collines de Fontfroide, elle éloigne beaucoup les couches qui la renferment du reste du Gault et surtout du Cénomanién de la région. C'est l'ensemble de cette faune et nullement aucune de ses espèces en particulier, qui m'a paru pouvoir être rapporté au Vraconnien.

M. L. Carez regrette que l'observation qu'il a présentée à la dernière séance ait été mal comprise par M. Viguiier. Le seul but des quelques paroles qu'il a prononcées était de montrer que les fossiles cités par M. Viguiier ne prouvaient nullement la présence du Vraconnien dans les Corbières et n'apportaient aucun élément nouveau pour la solution de cette question.

Le secrétaire dépose sur le bureau la note suivante :

*Géologie du bassin de l'Ubaye,*

par M. Goret.

Pl. X.

*Considérations générales.*

Le bassin de l'Ubaye, situé en entier dans le département des Basses-Alpes, est nettement limité par de hautes crêtes qui le séparent de la suite des Basses-Alpes, des Alpes-Maritimes, de l'Italie et des Hautes-Alpes. Il a une superficie totale de 93,000 hectares environ. Plusieurs des points culminants des crêtes qui le limitent avec les Hautes-Alpes et l'Italie sont compris entre 3,200 et 3,400 mètres d'altitude.

Sa constitution géologique, très embrouillée en apparence, relativement simple en réalité, résulte de puissantes dislocations dues à deux grandes failles, sensiblement parallèles entre elles sur une partie de leur parcours.

La faille extérieure, qui vient des Hautes-Alpes, pénètre dans la vallée de l'Ubaye au Sud-Ouest, en contournant la montagne de



Morgon. Elle longe l'Ubaye, traverse cette rivière à Méolans, contourne le massif des Siolanes, traverse le Bachelard, remonte la vallée de Fours sur la rive droite et disparaît sous les épais dépôts du Flysch. Elle est jalonnée par de nombreux affleurements gypseux, de l'étage des marnes irisées, surmontés par les calcaires infraliasiques et liasiques fossilifères, certains par conséquent.

La faille intérieure détermine un bassin, de forme elliptique, au milieu duquel se trouve la ville de Barcelonnette. Cette faille, visible sur presque tout son parcours grâce à des affleurements triasiques, infraliasiques et liasiques, présente cependant deux lacunes assez importantes : l'une, au-dessus du village des Thuiles ; l'autre, entre le hameau des Sanières (Foresta) et le lieu dit le Rochas, près du confluent des deux torrents des Terres-plaines et de Clapouze. Dans ces deux lacunes la faille est masquée par du Flysch. Aux Sanières elle fait apparaître des marnes rouges et verdâtres (Marnes irisées) et des quartzites blancs et jaunâtres (Grès bigarré), sur lesquels repose directement le Flysch et contre lesquels butent les schistes noirs bajociens-bathoniens. Des pointements de calcaires durs, gris ou violacés, ordinairement fossilifères et renfermant alors l'*Avicula contorta*, en bas et, plus haut, de nombreuses bélemnites, des pentacrines et la Gryphée arquée, accompagnés de marnes rouges, vertes, jaunes et de gypse, déterminent de distance en distance le passage de la faille, depuis les Sanières (Foresta) jusqu'au-dessus du hameau de la Pare. De là jusqu'au col de Famouras le Flysch recouvre la faille, dont le tracé est hypothétique. Mais à partir du col de Famouras la faille reparait nettement et détermine de hauts escarpements, dont les bancs supérieurs contiennent la Gryphée arquée et ceux du bas l'*Avicula contorta*, au-dessous de laquelle apparaissent les marnes irisées. On suit ainsi, sans erreur possible, le parcours de la cassure jusque près du col de Fours. Là le Flysch masque de nouveau la faille, mais en laissant émerger de loin en loin d'énormes rochers calcaires à bélemnites, pentacrines et Gryphées arquées. On rencontre ensuite, entre les torrents des Terres-plaines et de Clapouze, un grand affleurement triasique (Marnes-irisées), très gypseux, dit les Terres-blanches, surmonté par les calcaires fossilifères de l'Infralias et du Lias. Arrivée au Rochas la faille, qui depuis le col de Fours s'abaisse vers Fausiers, disparaît sous des dépôts très disloqués du Flysch, probablement détachés d'en haut.

La faille extérieure présente de puissants escarpements triasiques et jurassiques sur tout son parcours dans le bassin du l'Ubaye. Les assises jurassiques, crétacées et tertiaires s'écrasent contre elle et

la débordent seulement dans deux grandes fractures à travers lesquelles s'écoulent les rivières de l'Ubaye et du Bachelard.

La faille intérieure présente aussi des escarpements très élevés sur la rive gauche de l'Ubaye jusque vers le col de Fours. Dans le reste de son parcours elle n'offre que des pointements rocheux (Infralias et Lias), ou marneux et gypseux (Marnes irisées).

La portion du bassin de Barcelonnette circonscrite par la faille intérieure est entièrement formée par des schistes bajociens-bathoniens, sans fossiles et par le Callovo-Oxfordien assez fossilifère ; les deux endroits où la faille est masquée par le Flysch font seuls exception.

Partant du confluent de la Durance et de l'Ubaye et remontant cette dernière jusqu'à sa source, c'est-à-dire jusqu'au col du Longet, on traverse d'abord des schistes marneux, gris, bleuâtres ou noirs, sans fossiles, bajociens-bathoniens. Un peu au delà du village d'Ubaye apparaissent les terres noires callovo-oxfordiennes et, au pont, l'escarpement calcaire du Jurassique supérieur. La route, qui mène à Barcelonnette, traverse ensuite des calcaires marneux néocomiens, puis des calcaires et des schistes nummulitiques jusqu'au Lauzet, tandis que sur la rive droite de l'Ubaye se dressent les majestueux escarpements produits par la faille extérieure. Ces hauts versants montrent à leur base, à partir du lit de la rivière, d'abord les couches crétacées, nummulitiques ou du Flysch qui s'écrasent contre la faille et forment un petit plateau, puis des marnes rouges triasiques et enfin toute la série jurassique. Un peu au delà du Lauzet la route est de nouveau ouverte dans le Crétacé, ramené par un plissement, jusque vis-à-vis de Méolans où le Nummulitique reparait entre les deux failles, dans la fracture de la rivière. A droite et à gauche s'élèvent les montagnes triasiques et jurassiques de Revel et des Siolanes. La route est tracée ensuite dans les schistes non fossilifères bajociens-bathoniens jusqu'au delà du torrent de Riou-Bourdoux, où commencent les terres noires callovo-oxfordiennes qui s'étendent jusque près de Jausiers, bâti sur le Bajocien-Bathonien. La vallée s'étrangle alors brusquement et pénètre au milieu des épais dépôts du Flysch qui devient maître souverain de toute la région jusqu'au hameau des Sérennes-Hautes, au delà de Saint-Paul. Là surgissent des calcaires compactes, rouges ou verdâtres, appartenant au Jurassique supérieur, tel que nous le définissons plus loin, sur lesquels le Flysch repose directement, mais en stratification discordante et transgressive. Puis viennent des calcaires schiteux d'abord, compactes ensuite, semblables à ceux du Lias du Briançonnais. Une faille ramène les calcaires rouges, de dessous lesquels se dégagent les couches du Lias jusqu'à l'entrée

de la Blachière, où affleurent des marnes rouges et vertes peu épaisses (Marnes irisées), puis des quartzites (Grès bigarré) qui se continuent jusqu'au village de Maurin. Là se montrent pour la première fois des schistes cristallins, le plus souvent verdâtres ou violacés, formés essentiellement de serpentine. Enfin au col du Longet affleure du gneiss.

## II. CLASSIFICATION DES DIVERS TERRAINS DU BASSIN DE L'UBAYE.

12. Dépôts actuels (cônes et lits de déjection — cônes d'éboulis — caisses — tufs — tourbières).
11. Dépôts glaciaires (boues — blocs erratiques).
10. Flysch { Grès supérieurs sans fossiles  
Couches calcaires, argilo-calcaires, gréseuses... etc, à Né-  
mertes et à Chondrites  
Grès inférieurs sans fossiles
9. Nummulitique { Schistes argilo-calcaires, sans fossiles  
Calcaires noirs, à Nummulites et autres fossiles
8. Crétacé { supérieur  
inférieur
7. { supérieur { Calcaires compactes supérieurs  
Schistes callovo-oxfordiens
6. Jurassique { moyen (Bajocien-Bathonien)
5. { inférieur { Lias { Toarcien  
Liasien  
Sinémurien  
Infralias
4. Trias { Marnes irisées
3. { Grès bigarré
2. Schistes cristallins
1. Gneiss.

*Nota.* Les numéros correspondent à ceux de la carte.

## III. DESCRIPTION DES TERRAINS.

1. GNEISS. — Il paraît n'en exister qu'un seul petit affleurement au col du Longet, vers la limite franco-italienne. Les strates plongent du Nord-Est au Sud-Ouest et sont très redressées.

2. SCHISTES CRISTALLINS. — Très nettement stratifiés ils consistent en schistes micacés, chloriteux, talqueux, amphiboliques et, surtout, serpentineux. Ils renferment souvent beaucoup de calcaire, ordinairement sous forme de veines et offrent l'apparence de dépôts sédimentaires.

Ils constituent la pointe nord de la vallée de l'Ubaye et peut-être

aussi quelques-uns des sommets de la chaîne qui sépare la France de l'Italie au Nord-Est de Larche. Ils plongent du Nord-Est au Sud-Ouest sous une très forte inclinaison.

Ce terrain renferme le superbe marbre vert antique, connu sous le nom de marbre de Mauria, formé essentiellement de serpentine, tantôt d'un vert foncé, tantôt de couleur pâle, injectée de nombreuses veines de carbonate de chaux cristallisé. Ce marbre qui a une grande valeur commerciale, fait l'objet d'exploitations importantes aux environs de Maurin malgré les difficultés d'extraction et de transport. Le lieu de gisement de cette belle roche paraît être à la partie supérieur des schistes cristallins, non loin par conséquent de leur point de contact avec les quartzites du Grès bigarré.

Les schistes franchement serpentineux, verts, rouges ou violets, forment un horizon assez épais, moins résistant à la désagrégation que les autres assises, de sorte qu'il existe des cols plus ou moins praticables partout où ces schistes traversent les crêtes; ces cols semblent ouverts dans des terres vertes ou violettes et sont visibles de très loin.

3. GRÈS BIGARRÉ. — Les schistes cristallins supportent, en stratification discordante, des quartzites blancs très fins et des poudingues quartzeux, à éléments moyens, souvent vivement et diversement colorés, constituant ainsi une roche superbe, mais d'une dureté excessive.

Ces quartzites forment seulement trois affleurements :

L'un dans la vallée de l'Ubaye, entre Maurin et l'extrémité sud de la Blachière ;

Un autre au-dessus de Larche, dans la vallée de l'Ubayette, affluent de l'Ubaye ;

Le troisième dans le torrent des Sanières, sur la rive droite, un peu en amont du hameau des Sanières (Foresta).

Le plongement général est du Nord-Est au Sud-Ouest, sous une inclinaison moyenne assez faible.

L'affleurement de la haute vallée de l'Ubaye présente un double plissement, à proximité duquel les couches sont fortement redressées.

4. MARNES IRISÉES. — Cet étage joue un rôle très important dans la géologie du bassin de l'Ubaye :

1° Parce que ses affleurements jalonnent les failles qui ont donné à la région son relief actuel et rendent compréhensibles les relations, anormales en apparence, des divers terrains les uns avec les autres ;

2° Parce qu'il renferme toutes les carrières de gypse susceptibles d'une exploitation commerciale productive.

Les marnes irisées sont formées entièrement par des schistes marneux multicolores (jaunes, rouges, verts, bronzés...), alternant irrégulièrement entre eux et renfermant presque partout des amas, souvent très étendus et très épais, de gypse cristallin, très pur et nettement stratifié. Les couleurs éclatantes de ce terrain permettent de le reconnaître et de le suivre de fort loin, de sorte qu'il constitue, pour le géologue, un horizon-repère des plus précieux. Il peut cependant induire en erreur dans le bassin de l'Ubaye, où il existe un deuxième niveau rouge et vert qui appartient au Flysch et un troisième, rouge seulement, qui correspond au Jurassique supérieur. Mais l'étage des marnes irisées est toujours surmonté, partout où il affleure dans la région dont il s'agit, par l'Infralias et le Lias, plus ou moins développés, fossilifères et, conséquemment, d'une détermination certaine.

Les marnes irisées, très peu apparentes dans la haute vallée de l'Ubaye, où elles ne forment qu'un mince affleurement au contact des quartzites, peu développées également à Larche, affleurent au contraire en beaucoup de points et parfois sur de grandes étendues le long des deux failles de la région Ouest et contiennent de puissants amas de gypse, dont les plus importants sont situés : auprès du Rochas (Terres-blanches); au pied des Siolannes (Méolans); à Chaudon; au-dessus du Lauzet; au col des Olettes et au-dessus de la Pare.

5, 6, 7. JURASSIQUE. — Ce terrain est très bien développé dans le massif de Morgon, au-dessus du Lauzet; il l'est beaucoup moins dans les autres affleurements.

A. *Coupe de Morgon au-dessus du Lauzet.* — La faille extérieure, qui entoure le massif de Morgon, a la portion inférieure de sa paroi masquée par les couches jurassiques, crétacées ou tertiaires qui viennent successivement buter contre elle et forment un plateau étroit mais très allongé. Presque partout les marnes irisées affleurent au-dessus de ce premier plateau sur une épaisseur plus ou moins grande et sont directement surmontées par l'Infralias à *Avicula contorta*.

5. JURASSIQUE INFÉRIEUR. — INFRALIAS. — Il est constitué par des calcaires durs, le plus souvent violacés légèrement, séparés par des lits schisteux noirs peu épais. Certains bancs calcaires sont pétris d'*Avicula contorta* et d'autres fossiles (Limes, Pectens, etc.).

L'horizon à *Avicula contorta* ne paraît guère avoir qu'une dizaine de mètres d'épaisseur. Il offre cependant une assez grande importance parce qu'il fournit un repère absolument certain dans la série géologique et permet ainsi de rapporter aux marnes irisées les schistes bariolés, sans fossiles, avec nombreux amas de gypse, que l'on trouve partout immédiatement au-dessous de lui.

**LIAS.** — Il présente les 3 étages classiques : Sinémurien, Liasien et Toarcien.

**Sinémurien.** — Ce groupe est formé par des calcaires marneux, alternant avec des schistes minces, le tout de couleur foncée, bleue ou noire. Les bancs inférieurs paraissent dépourvus de fossiles, tandis que ceux d'en haut renferment en abondance :

<i>Gryphæa arcuata</i>	<i>Rhynchonella variabilis</i>
<i>Ammonites bisulcatus</i> (Bucklandi).	<i>Spiriferina Walcottii</i>
<i>Pleuromya Galathea</i>	<i>Pentacrinus tuberculatus</i>
<i>Terebratula punctata</i>	

ainsi que de nombreuses Bélemnites, des Peignes, etc.

**Liasien.** — Il débute par des calcaires marneux noirs, sans fossiles, bientôt surmontés par des calcaires compactes, noirs intérieurement, rougeâtres extérieurement, renfermant de nombreux rognons branchus de silex noir et nettement caractérisés par les fossiles suivants :

<i>Gryphæa cymbium</i>	<i>Pecten equivalvis</i>
<i>Terebratula cornuta</i>	<i>Ammonites spinatus</i>

**Toarcien.** — Il consiste en une série assez épaisse de schistes noirs, dont un niveau contient en abondance :

<i>Ammonites aulensis.</i>	<i>Ammonites bifrons.</i>
— <i>radiosus.</i>	— <i>toarcensis.</i>
— <i>radians.</i>	<i>Lucina murvielensis.</i>
— <i>serpentinus.</i>	

des Bélemnites et de nombreuses Térébratules.

6. JURASSIQUE MOYEN. — Cet ensemble est formé par une masse très épaisse de schistes marneux grisâtres, bleuâtres ou noirs, souvent rendus blanchâtres extérieurement par des efflorescences de sulfates tribasiques, constituant des escarpements le plus souvent inaccessibles et dépourvus de fossiles. Il paraît correspondre aux deux étages Bajocien et Bathonien, non fossilifères également entre Morgon et la Durance et dans une partie du département des Hautes-Alpes, où ils sont puissamment développés.

7. JURASSIQUE SUPÉRIEUR. — Les schistes callovo-oxfordiens existent peut-être, mais alors peu accessibles, ou masqués par des éboulis.

La série des escarpements du massif de Morgon se termine par des schistes argilo-calcaires rouges, qui passent peu à peu à des calcaires grumeleux, dont les noyaux, de couleur pâle, sont cimentés par une argile rouge habituellement, quelquefois verdâtre. Ce nouveau groupe, qui affleure presque seul sur les plateaux de Morgon,

ressemble complètement aux calcaires rouges de Guillore, rapportés à l'Oxfordien par M. Lory. Aucun fossile n'y ayant encore été trouvé et la coupe étant très difficile à établir d'une façon absolument continue à cause des escarpements inaccessibles et des dislocations que l'on rencontre, il convient de ne pas trop préciser l'âge de ces couches rouges comprises certainement entre le Bathonien et le Crétacé. Des calcaires rouges, pareils à ceux de Morgon dont ils sont peut-être le prolongement, existent sur la rive droite de la Durançe, au-dessus de Chorges et renferment les *A. ptychoicus*, *Staszycki* et *tenuilobatus*.

A l'extrémité ouest du plateau de Morgon on trouve des schistes rouges triasiques, faciles à confondre à première vue avec ceux qui viennent d'être décrits. Mais une étude un peu attentive permet de les distinguer immédiatement :

1° Par leur aspect même, les schistes triasiques ne renfermant jamais de noyaux calcaires, tandis que les schistes rouges jurassiques en contiennent toujours, même dans les bancs les plus complètement argileux ;

2° Par l'étage sur lequel ils reposent : Infralias pour les premiers, Jurassique moyen pour les autres.

*B. Dépôts jurassiques entre Méolans et Jausiers, dans le bassin de Barcelonnette.* — Ils correspondent aux deux groupes : moyen et supérieur.

6. JURASSIQUE MOYEN. — Il consiste uniquement en schistes argilo-calcaires gris, bleuâtres ou noirs, parfois laminés et satinés par des pressions ou des glissements, sans fossiles distincts, depuis Méolans jusqu'un peu en aval de Barcelonnette, à peu près à la hauteur du village de Saint-Pons.

Une particularité caractéristique, ici du moins, c'est que ce groupe renferme sur plusieurs points du gypse stratifié, quelquefois exploité, notamment à la Lauze (non loin du village des Thuiles) et en amont du village d'Uvernet, mais en lits minces, séparés par des argiles, noires, vertes ou jaunâtres.

Le Bajocien-Bathonien des Basses-Alpes contient du gypse en d'autres endroits, par exemple au Labouret, non loin du village de Beaujeu. Le gypse du Labouret se présente sous la forme d'une grande lentille ; il est complètement cristallisé et très pur, mais non stratifié. On l'exploite assez régulièrement.

Le Jurassique moyen des Hautes-Alpes renferme aussi des amas de gypse, tantôt stratifié, tantôt en masse confuse. Il importe de remarquer que tous ces dépôts gypseux se trouvent à la partie supérieure du groupe, c'est-à-dire à proximité du Callovien inférieur.

L'Infralias, le Lias et le Jurassique supérieur du bassin de l'Ubaye ne contiennent jamais de gypse, si ce n'est en petits cristaux isolés.

Le Bathonien est fossilifère sur un point du bassin de Barcelonnette, dans la commune d'Enchastrayes où il consiste en bancs calcaires marneux assez durs, noirs, remplis de fossiles, parmi lesquels dominent :

*Ammonites tripartitus*,  
*A. polymorphus*,

*A. Parkinsoni* (v. Major),  
des Bélemnites et des Térébratules.

7. JURASSIQUE SUPÉRIEUR. — Il présente une épaisse série de schistes marneux noirs, bleuâtres ou légèrement violacés, qui renferment, de haut en bas :

1. *Ammonites toucasianus*.  
2. *A. cordatus* et *ardennensis*.

3. *A. athleta*, *anceps*, *Backeriv*, *lunula* (*hecticus*).  
4. *A. macrocephalus*.

et, dans toute l'épaisseur de la série :

*A. tortisulcatus*,  
*A. plicatilis*,

*Belemnites hastatus*.

Les schistes sont surmontés, sur la rive gauche de l'Ubaye, au pied des montagnes de Siolane-Ronde, du Pain-de-Sucre, du Chapeau-de-Gendarme et de Clapouze, par des calcaires compactes, de couleur claire, quelquefois même blancs et cristallins, remplis de polypiers dans certains bancs dépourvus d'Ammonites, offrant dans d'autres couches des Ammonites des types *bimammatus*, *Staszycii* et *tenuilobatus*. Ces calcaires paraissent être les représentants des dépôts jurassiques les plus récents du bassin de l'Ubaye.

C. *Dépôts jurassiques compris entre les deux failles, en dehors du massif de Morgon.* — Ils consistent uniquement en Infralias et Lias bien caractérisés, le premier par l'*Avicula contorta*, l'autre par *Gryphæa arcuata* et *A. bisulcatus*. Les calcaires sont compactes généralement et les lits schisteux minces et rares.

Ces terrains se dressent comme une gigantesque muraille entre les deux failles dont ils constituent les parois surélevées. Contre leurs escarpements, parfois verticaux, butent; intérieurement les couches qui viennent d'être décrites; extérieurement des roches appartenant à des étages plus récents.

D. *Dépôts jurassiques compris entre la Durance et la faille de Morgon.* — Ce sont des schistes marneux bajociens-bathoniens, sans fossiles,



surmontés par le Callovo-Oxfordien schisteux, le tout identique à ce que l'on rencontre dans le bassin de Barcelonnette et terminé par un escarpement calcaire très dur, de même âge probablement que les calcaires compactes de Siolane, du Pain-de-Sucre, du Chapeau-de-Gendarme, etc.

*E. Dépôts jurassiques de la haute vallée de l'Ubaye.* — Ils commencent par des calcaires compactes, durs, noirs intérieurement, rougeâtres extérieurement, parfois un peu violacés, qui semblent représenter l'Infralias.

On rencontre ensuite d'autres calcaires durs, gris ou noirs, puis des calcaires marneux, schisteux, à surfaces satinées par compression, le tout sans fossiles distincts. Cette masse épaisse correspond bien dans son ensemble au Lias du Briançonnais, dont elle paraît être le prolongement.

Le Bajocien-Bathonien manque, à moins qu'on ne lui attribue des schistes et calcaires marneux grisâtres, peu épais, dans lesquels se trouvent des couches d'anthracite, ordinairement terreuse, d'allure très variable, presque sans valeur probablement. Ce charbon a été exploité au-dessus de Saint-Ours, au moyen de galeries. Les travaux ont été abandonnés à cause de l'insuffisance des résultats obtenus. Il existe aussi des traces charbonneuses à Fouillouse et dans le lit même de l'Ubaye au Castellet. Deux petits dépôts gypseux, l'un en amont des Sérennes-Hautes, l'autre au-dessus de Larche, appartiennent sans doute au même horizon. Leur existence semble devoir faire admettre comme Jurassique moyen les couches dont il s'agit, par comparaison avec ce que l'on constate dans le restant du bassin de l'Ubaye et même du département des Basses-Alpes, ainsi que dans le département contigu des Hautes-Alpes.

La série jurassique se termine par des calcaires bréchiformes, rouges, quelquefois verdâtres, prolongement, sans interruption, des calcaires rouges de Guillestre (Hautes-Alpes) rendus classiques par les travaux de M. Lory.

Une faille locale ramène en affleurement le Lias supérieur et les calcaires rouges, que l'on rencontre ainsi deux fois en remontant l'Ubaye à partir des Hautes-Sérennes, ainsi que l'indique la coupe n°2.

Aux Sérennes-Hautes, on voit clairement le Flysch reposer sur le plan incliné des calcaires rouges qui formaient dans cet endroit le rivage de la mer tertiaire.

8. CRÉTACÉ. *Renseignements généraux.* — Le Crétacé est bien développé, jusqu'au pic de l'Aiguillette, sur les versants qui séparent le bassin de l'Ubaye de ceux de la Bléone et de la Blanche (vallée de

Seyne). Il offre trois groupes puissants très distincts minéralogiquement et paléontologiquement ; savoir :

1 *en bas* ; des calcaires marneux bleuâtres ou noirs ordinairement, renfermant des fossiles néocomiens tels que : *A. neocomiensis*, *A. astierianus*, *A. verrucosus*, *A. grasianus* et plus haut, *A. rouyanus* ;

2 *au milieu* ; des schistes marneux noirs, très pauvres en fossiles en général, mais en contenant en quantité non loin et au Nord du col de la Cine, savoir : *A. Guettardi*, *A. Jauberti*, *A. duvalianus*, etc. Ces schistes noirs, qui diffèrent complètement des dépôts inférieurs et supérieurs, et que leurs fossiles caractérisent comme aptiens, forment une bande continue depuis le col de la Cine jusqu'au pic de l'Aiguillette, où ils traversent la crête limite du bassin de l'Ubaye et disparaissent presque immédiatement sur les versants du Lavercq ;

3 *en haut* ; des calcaires marneux, gris ou blanchâtres d'abord, puis souvent un peu rosés ou bleuâtres et compacts, ordinairement de couleur claire, dans lesquels on trouve *Ananchytes ovatus*, *Micraster coranguinum*, *Micraster Heberti*, etc. et, au sommet de la série, des spongiaires. Très abondants à proximité du col de la Cine, les fossiles deviennent de plus en plus rares en allant vers le Nord et sont à peu près introuvables dans le bassin de l'Ubaye, où le terrain crétacé affleure sur trois points : à Saint-Vincent ; dans la vallée du Lavercq et entre le Lauzet et Méolans ; dans la vallée du Bachelard.

A. *Crétacé de Saint-Vincent*. — L'escarpement calcaire du Jurassique supérieur, sur lequel sont bâtis le village et le fort de Saint-Vincent, est couronné par des calcaires marneux bleuâtres, dans lesquels on trouve quelques fossiles, rares et mal conservés, mais cependant reconnaissables et caractéristiques du Néocomien : *A. grasianus*, *A. neocomiensis*... et de nombreux fragments d'*Aptychus Didayi*. Ces couches, bientôt recouvertes par le Nummulitique, plongent vers l'Ubaye et s'écrasent contre la faille de Morgon.

B. *Crétacé du Lavercq*. — La vallée du Lavercq est presque entièrement formée par le Crétacé supérieur qui consiste en calcaires, marneux d'abord, plus purs et plus compacts ensuite, de couleur claire, très différents des couches néocomiennes et correspondant exactement au Crétacé supérieur des versants de la Bléone et de la Blanche, mais sans fossiles. Ces assises sont surmontées par le Nummulitique, sur lequel reposent les grès du Flysch. Tout cet ensemble plonge vers l'Ubaye et la chaîne des Siolanes et s'écrase entre la faille extérieure.

c. *Critacé du Bachelard*. — Il est identique à celui du Laverq et doit être par conséquent rapporté au groupe supérieur. Il plonge vers le Bachelard, déborde un peu la faille extérieure dans la fracture du Bachelard, mais sans dépasser la faille intérieure et disparaît, à la hauteur de Fours, sous le Flysch.

Malgré l'absence de fossiles l'aspect des roches rend l'assimilation qui précède aussi certaine que possible en pareil cas. Il est probable d'ailleurs qu'une étude minutieuse des divers bancs permettra de trouver les éléments paléontologiques qui font défaut actuellement, rares peut-être, mais qui ne doivent pas manquer complètement.

9. NUMMULITIQUE. — Il existe huit affleurements distincts de ce terrain dans le bassin de l'Ubaye. Le plus complet est celui du Lauzet.

A. *Nummulitique du Lauzet*. — On trouve d'abord, reposant directement sur le Néocomien, des calcaires noirs, durs, pétris de nummulites et autres fossiles, puis des calcaires schisteux également fossilifères et enfin une série assez épaisse de schistes marneux bleuâtres intérieurement, gris-jaunâtres extérieurement, dépourvus de fossiles, recouverts par des grès fins ou grossiers, considérés comme la base du Flysch.

B. *Autres affleurements nummulitiques*. — Ils n'offrent le plus souvent qu'un seul horizon, celui des calcaires fossilifères, parfois remplacées par des grès calcaires ou même par de vrais grès fins à nummulites.

Dans le vallon du Lauzannier, on trouve, au premier lac, les calcaires fossilifères et ensuite les schistes sans fossiles, surmontés par les grès inférieurs et le restant du Flysch.

*Considérations générales concernant le Nummulitique et le Flysch*. —

Un fait d'une certaine importance à signaler, c'est que partout où le Nummulitique est bien développé, c'est-à-dire partout où l'on trouve les calcaires fossilifères et les schistes sans fossiles, il existe une épaisse série de grès ordinairement grossiers dans l'ensemble, assez fins cependant et très micacés dans les bancs inférieurs, qui surmonte brusquement les schistes marneux. Doit-on rattacher ces grès au Nummulitique ou au Flysch? Il s'est produit évidemment une variation brusque dans le régime des eaux, puisqu'à des dépôts purement limoneux ont succédé sans transition des dépôts de sables souvent mélangés de graviers. Les eaux, d'abord profondes et assez pures, ont fourni, par précipitation chimique essentiellement, la matière des calcaires fossilifères; elles se sont troublées peu à peu et les animaux ont disparu (schistes marneux sans fossiles). Enfin

une véritable ère torrentielle a régné et il ne s'est plus formé que des grès argileux, calcaires et micacés.

M. Garnier, le regretté géologue des environs de Digne, ayant rapporté ces grès au Flysch, par assimilation avec les grès d'Annot, il semble opportun, vu l'absence complète de fossiles permettant une classification certaine, d'adopter le groupement qui précède et de faire conséquemment débiter le Flysch par les grès dont il s'agit.

En suivant, du pic des Trois-Évêchés à Saint-Vincent, la crête de la chaîne qui se dresse entre les bassins de l'Ubaye et de la Blanche on voit le Nummulitique reposer successivement sur la tranche des strates du Crétacé supérieur, de l'Aptien et enfin du Néocomien. Le premier banc nummulitique, constitué par un calcaire noir foncé qui tranche brusquement sur la couleur grise ou rosée, très claire, du Crétacé supérieur, à la montagne des Trois-Évêchés, renferme à sa partie inférieure des fragments anguleux plus ou moins gros de la roche encaissante, lit de la mer nummulitique.

10. FLYSCH. — Ce terrain, très puissamment développé dans le bassin de l'Ubaye, présente trois grands horizons bien distincts :

1° A la base, une épaisse série de grès d'abord assez fins et très riches en mica, puis plus grossiers et en bancs très épais (plusieurs mètres);

2° Au milieu, une énorme série de calcaires minces et de schistes argilo-calcaires, souvent micacés, parfois gréseux, le tout rempli d'empreintes de Némertes (*Meandrina labyrinthica*) et de Chondrites ;

3° En haut, une masse importante de grès, très semblables à ceux de la base, mais plus grossiers, en très gros bancs ;

Les grès de la base ne se montrent pas partout et semblent en relation très intime avec le Nummulitique, ainsi qu'il a été dit plus haut.

Le Flysch bien caractérisé est représenté par l'énorme masse des schistes et calcaires à empreintes et des grès supérieurs, de plus de dix-sept à dix-huit cents mètres d'épaisseur dans la région située au Nord de Jausiers. Cette série renferme un niveau de schistes ardoisiers dans lequel sont ouvertes d'assez nombreuses carrières. Elle contient aussi un horizon de schistes rouges ou verts, satinés, assez épais, qui peut être confondu de loin avec les marnes irisées ou avec les couches jurassiques rouges de Morgon. Mais de près, même à l'aspect, la différence est très sensible. En effet, les schistes du Flysch sont satinés et brillants, vernissés en quelque sorte, tandis que ceux du Trias sont de couleur terne; ceux du Flysch ne renferment jamais de noyaux calcaires, tandis que les schistes jurassiques rouges en contiennent toujours. Il est presque inutile d'ajouter que les couches encaissantes rendent, dans tous les cas, la classification

de l'un quelconque de ces horizons multicolores absolument certaine.

Aux environs de Saint-Paul, notamment dans le torrent du Méli-zen, au col de Vars et aux Hautes-Sérennes, le Flysch a été disloqué, comprimé et écrasé par la pression de ses couches supérieures, le plongement général étant du Sud-Ouest au Nord-Est, de sorte que les schistes ardoisiers ont été laminés, étirés et satinés ; les parties les plus résistantes, calcaires ou gréseuses, se sont localisées au milieu des schistes sous forme de noyaux ou de lentilles selon les dimensions.

Le Flysch ne renferme du gypse nulle part dans le bassin de l'Ubaye, si ce n'est en petits cristaux isolés.

11. DÉPÔTS GLACIAIRES. — Ils comprennent deux groupes, contemporains, mais formés d'une manière différente : les blocs erratiques et les boues glaciaires.

*Blocs erratiques.* — Les blocs erratiques sont restés à la surface du glacier et ont été souvent déposés sur des sommets, ou sur les versants à des hauteurs que n'atteignent pas les boues glaciaires. Ils indiquent donc à peu près le maximum d'extension de l'ancien glacier qui remplissait la vallée de l'Ubaye et allait se souder à celui de la Durance. Ils consistent presque toujours en quartzites blancs et en poudingues quartzeux, ou en calcaire rouge ou vert des Sérennes, ce qui tient évidemment à la très grande dureté de ces roches. On rencontre aussi, pour la même cause, des blocs de marbre vert de Maurin. Les contours de l'ancien glacier sont assez bien jalonnés, dans le bassin de Barcelonnette, par les matériaux erratiques qui viennent d'être indiqués, et cela sans erreur possible, puisqu'il n'existe aucun affleurement de ces roches sur les versants dont il s'agit. Vis-à-vis de Barcelonnette on trouve de nombreux fragments, plus ou moins gros, de quartzites et de calcaires des Sérennes depuis le fond de la vallée jusqu'à l'altitude de 1,800 mètres environ, à partir de laquelle on ne rencontre plus que des matériaux complètement différents provenant de la désagrégation des roches supérieures. Or Barcelonnette est à la cote de 1,130 mètres. Par conséquent l'épaisseur du glacier, à l'endroit où existe actuellement la ville de Barcelonnette, était d'environ 700 mètres.

*Boues glaciaires.* — Formées au fond et sur les côtés du glacier par l'écrasement des roches charriées par les glaces ou des roches encaissantes elles consistent en un amas confus de débris de toute grosseur et de toute provenance, entassés pêle-mêle, sans aucun triage et sans aucune stratification, le plus ordinairement arrondis, polis et parfois striés par les frottements. Ces boues glaciaires, habituellement grisâtres, tranchent nettement à Barcelonnette sur la

couche noire foncée des schistes jurassiques encaissants ; elles atteignent souvent une épaisseur de 20 à 40 mètres.

**12. DÉPÔTS ACTUELS.** — Ils forment plusieurs groupes, savoir :

- |                                    |                    |
|------------------------------------|--------------------|
| 1. Les alluvions proprement dites. | 4. Les casses.     |
| 2. Les lits et cônes de déjection. | 5. Les tourbières. |
| 3. Les cônes d'éboulis.            | 6. Les tufs.       |

*Alluvions proprement dites.* — Ces dépôts sont dus en partie au remaniement des boues glaciaires, en partie à l'accumulation des matériaux que les phénomènes atmosphériques détachent sans cesse des roches en place sur le flanc des montagnes et que les eaux charrient ensuite. Ils sont plus ou moins nettement stratifiés par la lévigation ou triage des matériaux.

*Lits et cônes de déjection.* — Ces dépôts sont dus aux mêmes causes premières que les précédents, mais ils correspondent à un transport en masse, sans triage de matériaux appréciable et ne sont pas stratifiés. Les débris détachés des versants s'accumulent dans les lits des torrents, d'où ils sont entraînés en partie et déposés de nouveau au débouché des torrents sous forme de cône très aplati par suite de la diminution de vitesse et, conséquemment, de puissance d'entraînement des eaux en raison du changement de pente et de la divagation sur une surface très étendue.

*Cônes d'éboulis.* — Ils se produisent sur les flancs des montagnes coupés par des plateaux plus ou moins larges permettant aux matériaux tombés des parties supérieures de se tasser et de s'élever peu à peu sur le versant.

*Casses.* — Ce sont aussi des cônes d'éboulis, mais uniquement formés de fragments rocheux de diverse grosseur. Ces dépôts accompagnent les grands escarpements gréseux ou calcaires toutes les fois qu'il existe en-dessous un plateau. Les torrents qui les traversent sont généralement très redoutables.

*Tourbières.* — Elles n'ont pas d'importance dans le bassin de l'Ubaye. Il en existe cependant dans le vallon du Lauzannier et à la Blachière (dans la haute vallée de l'Ubaye).

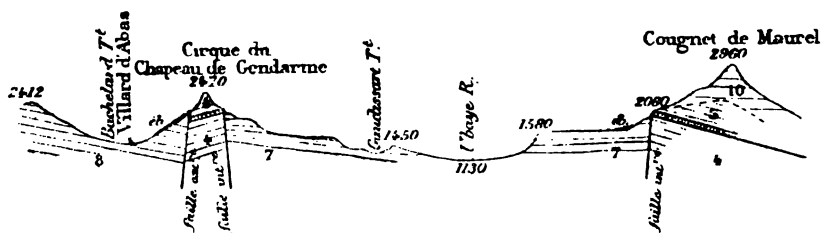
*Tufs.* — On trouve, sur un assez grand nombre de points, des tufs anciens, c'est-à-dire qui ne se forment plus actuellement, et des tufs en formation. Les premiers, dus à des eaux calcaires, très poreux, légers, assez résistants, ont été fréquemment employés dans les constructions, notamment pour les clochers des églises. Ils ne paraissent pas renfermer de fossiles.

Les tufs en formation actuellement n'ont aucune importance. Il

existe près du Lauzet une source qui produit en abondance un tuf calcaire d'un assez bel effet, rempli de débris végétaux.

*Nota.* Les terrains qui appartiennent aux groupes d'ensemble 11 et 12 sont disséminés sur de petites surfaces et n'ont pas pu être figurés, pour ce motif, sur la carte géologique.

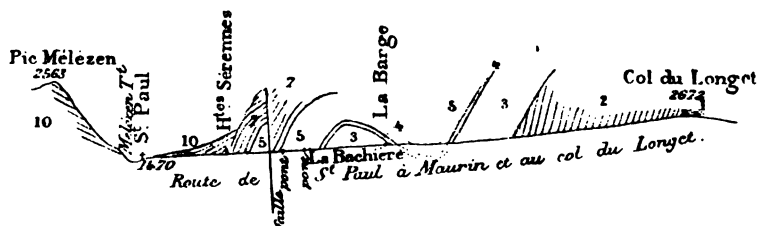
Fig. 1. — Coupe du Cougnet de Maurel au Villars d'Abas.



Echelle de  $\frac{1}{50,000}$

- |                                                              |                                                |
|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| éb. Éboulis.                                                 | 6. Zone à <i>Ammonites cordatus</i> .          |
| 10. Flysch.                                                  | 5. Zone à <i>Ammonites lunula</i> .            |
| 9. Crétacé supérieur.                                        | 4. Zone à <i>Ammonites anceps et al'leta</i> . |
| 8. Calcaire à <i>Ammonites bimammatus</i><br>ou à polypiers. | 3. Lias.                                       |
| 7. Zone à <i>Ammonites lucasianus</i> .                      | 2. Infralias.                                  |
|                                                              | 1. Marnes irisées.                             |

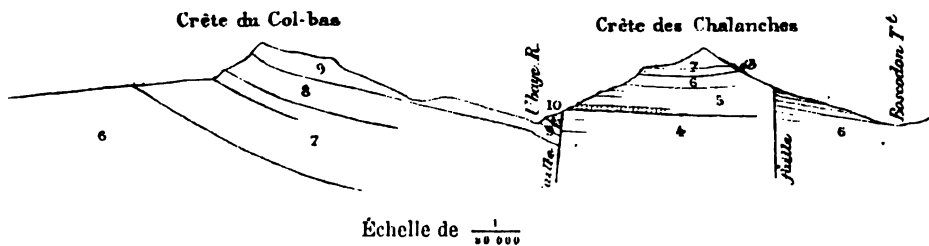
Fig. 2. — Coupe de Saint-Paul au col du Longet en suivant la route.



Echelle de  $\frac{1}{100,000}$

- |                      |                          |
|----------------------|--------------------------|
| 9. Flysch.           | 4. Marnes irisées.       |
| 8. Calcaires rouges. | 3. Quartzites.           |
| 7. Charbon.          | 2. Schistes cristallins. |
| 6. Lias.             | 1. Gneiss.               |
| 5. Infralias         |                          |

Fig. 3. — Coupe de Seyne au torrent de Boscodon.



6. Jurassique supérieur.  
 7. Néocomien.  
 8. Nummulitique.  
 9. Flysch.  
 10. Eloulis.

1. Marnes irisées.  
 2. Infralias.  
 3. Lias.  
 4. Schistes bajocien-bathoniens.  
 5. Schistes callovo-oxfordiens.

Séance du 2 Mai 1887.

PRÉSIDENCE DE M. ALBERT GAUDRY.

M. Maurice Hovelacque, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce ensuite une présentation.

M. Cotteau présente le 5^e fascicule des *Échinides nouveaux ou peu connus* et insiste sur l'intérêt offert par quelques-unes des espèces décrites et figurées. Trois genres nouveaux proviennent du terrain éocène de Callosa, province d'Alicante (Espagne). Les deux premiers genres, *Coraster* et *Ornithaster*, appartiennent à la famille des *Échinocorydées* et sont remarquables par la présence d'un fasciole péripétale, qui n'avait encore été signalé chez aucun des genres de cette famille. Le troisième genre, *Brissopneustes*, fait partie de la famille des *Brissidées* et se place dans le voisinage de l'*Isopneustes*, dont il diffère par la présence d'un fasciole sous-anal et par la zone antérieure des aires ambulacraires paires plus étroite que la zone postérieure. C'est M. le professeur Vilanova, de Madrid, qui a communiqué à M. Cotteau ces trois types curieux. Dans ce même fascicule, se trouvent décrits une nouvelle espèce de *Salenia*, recueillie à Meudon, par M. Janet et bien distincte du *Salenia Heberti*, qu'on rencontre dans la même localité; un *Cælopleurus* nouveau, *C. Rousseii*, de l'Éocène de la Montagne Noire (Aude), facilement reconnaissable à sa petite



taille, à sa forme conique et amincie sur les bords, à sa face supérieure presque nue et aux ornements gracieux et compliqués, dont sa surface est ornée. A l'occasion de la description de cette espèce, M. Cotteau passe en revue les nombreux sous-genres qui partagent, suivant M. Pomel, le genre *Cælopleurus*, et cherche à établir que, si la plupart des espèces varient dans le nombre et la disposition des tubercules, dans la structure de l'appareil apical, dans leur ornementation si délicate, toutes, cependant, présentent un certain nombre de caractères communs, constants, qui en font un genre très naturel, et ne permettent pas d'y introduire des subdivisions particulières.

**M. Maurice Hovelacque** annonce à la Société que **M. Gourdon** vient de découvrir deux nouveaux gisements fossilifères dans le terrain silurien supérieur des environs de Luchon.

Ces deux gisements, peu distants l'un de l'autre, sont situés dans le pli anticlinal de Montmajou, près Cier de Luchon.

Dans la partie sud de cette voûte, au quartier de Sascrabères, sur la rive gauche de la Lit, près et en amont de son confluent avec le ruisseau de Coumet, M. Gourdon a trouvé un gisement de *Graptolithes*. Ces fossiles sont si rares dans cette région des Pyrénées qu'on n'en connaît aujourd'hui qu'un seul autre gisement près de Marignac, où Boubée en avait trouvé quelques exemplaires en 1845.

Dans la partie nord du pli anticlinal de Montmajou, notre confrère vient de recueillir, sur la rive gauche du ruisseau de Goueil des Honts, au pied de la Penne de Crabigues, dans des couches un peu supérieures aux précédentes, deux *Orthocères*, dont l'un est *Orthoceras bohemicum*, Barr., et dont l'autre se rapproche de *O. Fontani*, Barr.; il y a également récolté *Scyphocrinites elegans* et un *Silurocardium*. Ces quelques fossiles rapprochent les couches, qui les renferment, des calcaires siluriens supérieurs de Marignac, de Lez, de Ladivert, de Garreaux, où M. Gourdon a déjà trouvé de nombreux gisements fossilifères. Tous ceux-ci indiquent la présence de la faune E dans la Haute-Garonne.

Ce ne sont pas les seules découvertes que nous devons à M. Gourdon. Des recherches incessantes, dans une région tourmentée, où les roches sont fort souvent métamorphiques, lui ont fait mettre la main sur des formes nouvelles pour la science paléontologique.

A peu de distance de Bagnères-de-Luchon, au-dessus du village de Montauban, au rocher dit Penne-Lumière, dans des couches que l'on rapporte au niveau de la faune seconde D, M. Gourdon a trouvé des *Encrines*, des *Polypiers* et des *Cystidées*, dont l'un d'eux a été

reconnu par M. Barrois (1) pour être voisin, si pas identique, de *Echinosphærites balticus*, Eichw.

Dans la Haute-Garonne, l'étage E serait représenté, d'après M. Barrois (2), par les ardoises à Nereites de Bourg-d'Oueil, qui renferment *Nereites Sedgwickii*, Murch., *N. Ollivantii*, Murch., et *Hyalites* cf. *simplex*, Barr.

C'est dans des schistes argileux, plus récents que l'étage E. et plus anciens que le Coblencien, que les découvertes de M. Gourdon sont les plus nombreuses et les plus importantes. A Cathervielle, à Hont-de-Ver, les Trilobites sont très nombreux, presque tous nouveaux. Dès 1879, M. de Lapparent (3) a signalé à la Société la trouvaille de M. Gourdon. Plus récemment, M. Barrois (4) a décrit les fossiles provenant de ces gisements; ce sont :

*Phacops fecundus*, Barr.

— *breviceps*, Barr.

*Cyphaspis Belloci*, Barr.

*Dalmanites Gourdoni*, Barr.

*Lichas Gourdoni*, Barr.

*Harpes pyrenæus*, Barr.

*Bronteus Rapharli*, Barr.

— *Trutati*, Barr.

On trouve, en outre, plusieurs autres fossiles appartenant aux genres *Orthoceras*, *Cardiola*, *Strophomena*, *Platycrinide*, *Zaphrentis*, *Patraia*, *Pleurodictyum* et *Cladochonus*.

De nouvelles découvertes, dues à un chercheur aussi persévérant et aussi infatigable que M. Gourdon, viendront, nous n'en doutons pas, apporter de nouveaux documents à l'histoire géologique des Pyrénées.

M. Seunes fait la communication suivante :

#### *Note sur quelques Ammonites du Gault,*

Par J. Seunes.

(Pl. XI-XIV.)

Sous la bienveillante direction du savant sous-directeur du laboratoire des recherches géologiques de la Sorbonne, M. Munier-Chalmas, j'ai entrepris de classer de nombreux échantillons d'Ammonites provenant des gisements albiens de Machéroménil (Ardennes) et de Clars (Alpes-Maritimes), Clansayes (Drôme), etc. La détermination de ces échantillons m'a montré que les rares publications sur les Ammo-

(1) *Bull. Soc. géol. du Nord*, t. X, p. 165.

(2) *Bull. Soc. géol. du Nord*, t. XI, p. 219.

(3) *Bull. Soc. géol. de France*, 3^e série, t. VIII, 1879, p. 87.

(4) *Bull. Soc. géol. du Nord*, t. X, p. 151 et t. XIII, p. 124.

nites du Gault sont incomplètes et quelquefois erronées; il m'a paru qu'il était nécessaire de rectifier et de compléter quelques diagnoses et de créer quelques nouvelles espèces. N'ayant, en ce moment, que peu de temps à consacrer à ce travail, j'ai dû le limiter à un petit nombre de genres et d'espèces.

Que MM. Munier-Chalmas et Douvillé, qui m'ont très obligeamment communiqué de nombreux et rares échantillons, et MM. Gaudry et Fischer, qui ont bien voulu me faciliter l'accès de la collection d'Orbigny, veuillent bien accepter mes sentiments de vive reconnaissance.

SONNERATIA CLEON d'Orb., sp.

(Pl. XI et pl. XII, fig. 1 a b).

SYNONYMIE :

- Ammonites bicurvatus*. Michelin, 1838, Mém. de la Soc. géol. de Fr., t. III, pl. I, II, fig. 7.  
 Id. d'Orbigny, 1840, Pal. fr. Ter. cré., t. I, p. 286, pl. LXXXIV, fig. 1, 2, 4. (exclus fig. 3).  
 Id. Pictet, 1847, Mollusques des Grès Verts, p. 32, pl. II, fig. 2 a b du Gault de la Perte du Rhône.  
*Ammonites Cleon*, d'Orbigny, 1850, Prod. t. II, p. 124, de l'Étage albien.  
*Ammonites Constantii*, d'Orbigny 1850, Prod., t. II, p. 124.  
*Ammonites bicurvatus*, Raulin, 1851, Soc. géol. de Fr., 2^e S^e, t. IX, p. 37 et 39, du Gault de l'Yonne.  
 Id. d'Archiac, 1851. Hist. des Progrès, t. IV, p. 264, du Gault des Ardennes.  
*Ammonites Cleon*, Coteau, 1853, Moll. foss. de l'Yonne, p. 14, de l'Étage albien.

Les échantillons de Machéroménil m'ont fourni une série d'Ammonites se rapportant à l'espèce que d'Orbigny a décrite et figurée, en 1840, dans la Paléontologie française sous le nom de *Ammonites bicurvatus* (*loc. cit.* exclus. fig. 3.); à cette époque il confondait cette espèce avec celle que Michelin avait figurée en 1838 (*loc. cit.*). En 1850, il rectifia son erreur et désigna l'espèce figurée, pl. LXXXIV, fig. 1, 2, 4, sous le nom de *Ammonites Cleon* qu'il changea la même année en celui de *Ammonites Constantii*. Nous lui conserverons le nom de *Cleon* pour nous conformer aux règles de l'antériorité. L'étude de ces échantillons m'ayant fourni quelques nouveaux documents sur cette belle espèce et montré que d'Orbigny en avait donné une diagnose incomplète et erronée en quelques points, je me permets d'en donner une nouvelle description et d'en faire figurer plusieurs variétés.

*Coquille* discoïdale, comprimée, composée de tours très embrassants et ornés de douze côtes principales falculiformes, naissant de l'ombilic par une partie assez accusée ou même par un tubercule mousse chez les formes épaisses ; elles sont plus ou moins infléchies jusqu'au milieu des flancs où elles forment un coude prononcé, puis s'infléchissent de nouveau très fortement en grossissant légèrement. Près de la région ventrale elles s'atténuent et traversent la région siphonale en formant un chevron ou sinus antérieur, d'autant moins indiqué que la forme est plate. Entre ces côtes, il en existe une, deux ou trois, de longueur inégale, n'atteignant pas le bord de l'ombilic et prenant souvent naissance sur les côtes principales. A partir du milieu des tours toutes les côtes sont semblables, de même grosseur et à égale distance les unes des autres.

*Région ventrale* non carénée, d'autant plus aiguë que la coquille est plate, mais ne devenant jamais tranchante. La terminaison des côtes en sinus lui donne un aspect légèrement ondulé. — Les ornements s'atténuent chez l'adulte et sont souvent presque complètement effacés.

*Spire* formée de tours très embrassants, comprimés, peu apparents dans l'ombilic qui est très étroit et profond ; le dernier tour a la moitié environ du diamètre total.

*Flancs* légèrement convexes s'abaissant perpendiculairement vers l'ombilic.

*Ouverture* comprimée, triangulaire, d'autant plus anguleuse vers la région siphonale que la forme est plate, fortement échancrée par le retour de la spire ; la plus grande largeur est vers le tiers interne du flanc.

*Cloisons* assez espacées ; selles plus larges que les lobes, formées de parties presque paires et peu découpées ; lobes formés de parties impaires ; le lobe dorsal plus court que le premier lobe latéral principal et divisé par une selle médiane courte et concave à son extrémité ; le premier lobe latéral principal est divisé en trois branches finement découpées ; le deuxième lobe latéral principal et les lobes auxiliaires sont de plus en plus simples.

Pl. XI.	{	Diamètre de l'échantillon . . . . .	175 ^{mm}
		Diamètre de l'ombilic . . . . .	16 ^{mm}
		Largeur du dernier tour . . . . .	98 ^{mm}
		Épaisseur du dernier tour . . . . .	45 ^{mm}
Pl. XII, fig. 1 a, b.	{	Diamètre de l'échantillon . . . . .	88 ^{mm}
		Diamètre de l'ombilic . . . . .	11 ^{mm}
		Largeur du dernier tour . . . . .	43 ^{mm}
		Épaisseur du dernier tour . . . . .	26 ^{mm}

*Observations.* Jusqu'au diamètre de 12^{mm} le jeune est complètement lisse et est composé de tours étroits et arrondis sur la région ventrale qui devient d'autant plus vite aiguë que la forme de l'adulte est plus plate. Chez l'adulte, les côtes s'atténuent mais ne disparaissent pas entièrement.

*Rapports et différences.* Cette espèce appartient au genre *Sonneratia* créé par M. Bayle pour le groupe des *Hoplites* représenté par l'*Amm. dutempleanus*, d'Orb. Les formes épaisses de l'*Amm. Cleon* sont voisines des formes les moins renflées de l'*Amm. dutempleanus*, mais elles en diffèrent par leurs côtes falcuiformes, la forme de la région ventrale et par leur ombilic plus étroit. D'Orbigny a considéré les formes plates comme étant très voisines de l'*Amm. nusus*, par leur spire embrassante, leur compression et même par leurs lobes et leurs selles. Les côtes et la région ventrale sont si différentes chez ces deux espèces qu'il est impossible de les confondre.

*Gisement.* — Gault.

*Localité.* — Machéroménil (Ardennes). Échantillon de la collection de M. Munier-Chalmas.

#### SONNERATIA DUTEMPLEI d'Orb., sp.

(Pl. XIII, fig. 1 a b.)

#### SYNONYMIE :

- Ammonites fissicostatus*, d'Orb., 1840, Pal. fr., Terr. cr., pl. LXXVI, p. 261.  
(Non *A. fissicostatus*, Phillips) du Gault des Ardennes, de la Meuse, du Var, du Doubs, etc.
- Id. Pictet et Roux, 1847, Grès Verts de la Perte du Rhône, pl. V, p. 53, fig. 2, a b, du Gault de la Perte du Rhône.
- Ammonites dutempleanus*, d'Orb., 1850, Prodrôme, t. II, p. 123, de l'étage albien.
- Ammonites fissicostatus*, d'Arch, 1851, Hist. des prog., t. IV., p. 264, du Gault des Ardennes.
- Id. d'Arch., 1851, Zeitsch. der deutsch. géol. Ges., t. III, p. 23, du Daghestan.
- Id. Giebel, 1852, Fauna der Vorwelt, t. III, p. 612.
- Ammonites dutempleanus*, Renevier, 1854, Perte du Rhône, p. 37, du Gault.

D'Orbigny a décrit et figuré sous le nom d'*Ammonites fissicostatus* une variété de l'*Ammonites dutempleanus*, à tours épais et arrondis (*Loc. cit.* fig. 1, 2, 4.) et a figuré au trait une variété plate (fig. 3). Nous avons déterminé un certain nombre d'échantillons comme appartenant à ces deux variétés. Nous avons cru devoir faire figurer une variété à tours beaucoup plus épais que larges qui n'a pas encore été signalée (Pl. XIII, fig. 1 a b).

Cette espèce placée par Zittel, dans le genre *Hoplites* en a été séparée par M. Bayle qui en a fait le type du genre *Sonneratia*; elle est caractérisée par ses côtes falculiformes fortes, partant d'un faible tubercule ombilical où elles se bifurquent; de là elles s'infléchissent en avant et passent sans s'interrompre sur la région ventrale où elles forment un chevron ou sinus plus ou moins prononcé. Nous avons remarqué que sur beaucoup d'échantillons adultes les sinus ont la tendance à se déprimer en leur milieu, comme on l'observe chez *Hoplites Deshayesi* dont les caractères se rapprochent beaucoup de ceux du genre *Sonneratia*.

SCHLENBACHIA SENEQUIERI, d'Orb., sp.

(Pl. XIII, fig. 2 a, b, c.)

D'Orbigny a décrit et figuré cette Ammonite (*Loc. cit.* p. 292, pl. LXXXVI, fig. 3, 5.) comme à peine carénée chez le jeune et carénée chez l'adulte, mais seulement entre les côtes. Plusieurs échantillons de la collection de l'École des Mines et celui que je fais figurer présentent le caractère particulier d'être carénés chez le jeune et de ne pas l'être à l'âge adulte. Les jeunes sont nettement carénés jusqu'au diamètre de quinze millimètres; à partir de ce diamètre, la carène tend à disparaître entre les côtes, celles-ci s'infléchissent, passent sur la région ventrale en s'élargissant fortement et en formant un chevron ou sinus dont le prolongement en avant se relie au sinus suivant. Ce prolongement s'efface peu à peu, disparaît et dès lors la coquille possède une forme très voisine de celle de l'*Ammonites varicosus* adulte, mais elle en diffère par ses cloisons et par ses côtes égales et privées de tubercules. Les cloisons de notre échantillon ne sont pas identiques à celles que d'Orbigny a figurées (*Loc. cit.* fig. 5.). La grande selle externe est divisée en deux parties simples, les autres sont à contour régulier. Le premier lobe latéral est étroit, acuminé, terminé en pointe et faiblement denté; les autres sont plus longs, moins profonds et dentés. Ces cloisons sont donc comparables à celles des *Cératites*. A l'âge adulte, cette espèce a aussi beaucoup de rapport avec quelques Ammonites jurassiques du groupe des *Ægoceras*; la disposition des côtes sur les flancs et leur aplatissement sur la région ventrale rappellent bien l'ornementation de l'*Ægoceras (Microceras) Capricornus*. Si ces rapports donnent à l'*Amm. Senequieri* un caractère particulier, il s'en suit qu'il est bien difficile de la classer. La disposition et la grosseur des côtes, la

présence de la carène chez le jeune et la simplicité des cloisons m'ont déterminé à la classer dans le genre *Schlœnbachia* (Neumayr).

Diamètre de l'échantillon. . . . .	42 ^{mm}
Diamètre de l'ombilic . . . . .	15 ^{mm}
Largeur du dernier tour. . . . .	16 ^{mm}
Épaisseur du dernier tour . . . . .	15 ^{mm}

*Gisement.* — Etage du Gault.

*Localité.* Clars (Alpes-Maritimes). Collection Jaubert (n° 713) appartenant à la Sorbonne.

ACANTHOCERAS CAMATTEI, d'Orb., sp.

(Pl. XIII fig. 3 a b.)

SYNONYMIE :

*Ammonites Lyelli*, Pictet, Paléont. suisse, Terr. crét. de Sainte-Croix, t. II, p. 196, pl. XXIV, fig. 5.

D'Orbigny a figuré et décrit sous le nom d'*Amm. camatteanus* un échantillon de la collection de M. Camatte, semblable à un de ceux de sa collection (*Loc. cit.* p. 241, pl. LXIX, fig. 1, 2). Nous n'avons pas retrouvé ces échantillons. Pictet (*Loc. cit.*) comparant une variété de l'*Amm. Lyelli* avec l'*Amm. camatteanus*, d'Orb., réunit avec Quenstedt, ces deux espèces en une seule. L'échantillon que je figure (pl. XIII, fig. 3 a b.) comparé d'une part avec les figures de d'Orbigny et les échantillons de sa collection, et d'autre part avec les figures de Pictet, doit être sûrement classé comme étant un type de l'*Ammonites camatteanus*. D'Orbigny a représenté (fig. 2), l'échantillon vu de côté de l'ouverture sans traces de tubercules sur la région siphonale et cependant il le décrit (p. 241) comme possédant des nodosités, celles-ci peu apparentes, ajoute-t-il, dans le jeune âge. Les échantillons de sa collection, ceux qui ont été décrits par Pictet, et celui de la Sorbonne, possèdent chez le jeune une rangée médiane de tubercules sur la région siphonale. Ce fait joint à plusieurs autres observations m'ont engagé à faire figurer l'échantillon de la Sorbonne et à donner une nouvelle diagnose de l'espèce créée par d'Orbigny.

*Coquille* discoïdale, comprimée, composée de tours peu embrassants et ornée par tour de quatorze à vingt côtes saillantes et légèrement ondulées, naissant du bord de l'ombilic et s'élevant en un tubercule vers le milieu du tour; elles sont déprimées dans la moitié externe du flanc, mais elles se terminent sur le bord de la région ventrale

par un tubercule plus élevé que le premier et comprimé parallèlement au tour de la spire.

*Région ventrale*, convexe, bordée de chaque côté d'une rangée de tubercules alternes (terminaisons des côtes) et pourvue d'une autre rangée médiane de tubercules mousses ayant une tendance à se joindre aux tubercules latéraux et s'atténuant chez l'adulte sans disparaître complètement. La région siphonale conserve toujours un aspect ondulé.

*Spire* formée de tours comprimés, peu embrassants, quadrangulaires visibles dans l'ombilic dans la plus grande partie de leur largeur (3/5 du tour).

*Flancs* légèrement convexes et arrondis autour de l'ombilic.

*Ouverture* subrectangulaire, convexe sur la ligne ventrale et légèrement entaillée par le retour de la spire; sa plus grande largeur est située sur le milieu des flancs, la hauteur est sensiblement plus grande que l'épaisseur.

*Cloisons* peu découpées; trois lobes divisés en parties impaires et plus étroits que les selles, le lobe siphonal est légèrement plus court que le premier lobe latéral supérieur; la première selle latérale est large et divisée en deux parties secondaires, inégales et régulièrement lobées.

Diamètre de l'échantillon . . . . .	45 mm.
Diamètre de l'ombilic. . . . .	14 mm.
Largeur du dernier tour. . . . .	16 mm.
Épaisseur du dernier tour prise vers le milieu du tour	13 mm.

*Rapports et différences.* Cette espèce appartient au genre *Acanthoceras*. Voisine de l'*Ammonites Lyelli*, elle s'en distingue par sa forme plus comprimée, ses tours plus larges et par ses côtes plus flexueuses. L'*Amm. camatteanus* jeune possède sur la région siphonale une rangée médiane de tubercules qui s'atténuent chez l'adulte; l'*Amm. Lyelli* n'acquiert que tard ces mêmes tubercules, qui se développent de plus en plus avec l'âge de l'Ammonite au lieu de s'atténuer. En outre chez l'*Amm. camatteanus* on ne trouve jamais sur la région externe des flancs la double série de tubercules qui existe chez l'*Amm. Lyelli*. Ces différences étant constantes et caractéristiques, nous ne pouvons avec Pictet et Quenstedt ni réunir ces espèces en une seule, ni les considérer comme des variétés de la même espèce.

*Gisement.* Gault.

*Localité.* Clars. (Alpes-Maritimes). Échantillon de la collection Jauvert appartenant à la Sorbonne (n° 709).



HOPLITES NOLANI, n. sp.  
(Pl. XIII, fig. 4 a b).

*Coquille* discoïdale, plus ou moins comprimée formée de tours peu embrassants; ornée par tours de soixante à soixante-dix côtes fines, flexueuses, passant sur la région ventrale; les unes, la moitié environ, partent du bord de l'ombilic où elles sont bien marquées et se bifurquent; souvent la bifurcation n'est pas nette, une des branches devient libre et remplit le rôle de côte intermédiaire. Toutes les côtes sont infléchies en avant, vers le bord externe où elles ont une tendance à former un tubercule de chaque côté de la région ventrale; elles s'atténuent sur cette dernière région qu'elles traversent en perdant leur inflexion.

*Région ventrale* subplane.

*Spire* formée de tours visibles dans l'ombilic sur les deux tiers de leur largeur.

*Flancs* convexes formant une arête peu prononcée autour de l'ombilic.

*Ouverture* ovale, tendant à s'aplatir sur la région ventrale, légèrement entamée par le retour de la spire; les bords sont convexes; la hauteur est sensiblement plus grande que la largeur.

*Cloisons* inconnues.

Diamètre de l'échantillon	29 mm.
Diamètre de l'ombilic	10 mm.
Largeur du dernier tour	12 mm.
Épaisseur du dernier tour	10 mm.

*Rapports et différences.* Cette espèce appartient au genre *Hoplites* (groupe de l'*Amm. Deshayesi*).

Ressemblant à l'*Amm. Jeannoti* (d'Orb.), elle s'en distingue par son ombilic plus grand, ses côtes moins fines et atténuées sur la région ventrale, enfin par la forme subplane de cette dernière région. — Elle se rapproche beaucoup de l'*Amm. gargasensis* (d'Orb.) qui se distingue de notre espèce par son plus grand aplatissement et l'inter ruption des côtes sur la région ventrale. — Notre espèce possède en outre des côtes autrement disposées. — Par sa région siphonale elle se rapproche beaucoup de l'*Acanth. milletianum* et de l'*Hoplites Thurmanni*.

*Gisement.* Couches inférieures du Gault.

*Localité.* Clansayes (Drôme). Échantillon de la collection Fontannes appartenant à l'École des Mines.

## ACANTHOCERAS BERGERONI, n. sp.

(Pl. XIV, fig. 1 et 2 a b).

*Coquille* discoïdale, renflée, formée de tours peu embrassants et ornée chez le *jeune* de deux sortes de côtes; les unes saillantes ou côtes principales au nombre de dix à douze, naissent de l'ombilic en formant très rarement un tubercule et continuent simples environ jusqu'au tiers interne du tour où elles s'élèvent en un tubercule; là elles se bifurquent et passent sur la région ventrale en s'épaississant légèrement. Entre ces côtes principales, il y a une, deux ou trois côtes intermédiaires simples qui partent de l'ombilic et passent en grossissant sur la région ventrale. Quand la coquille devient *adulte*, les côtes principales perdent leurs tubercules et ne se bifurquent plus; elles forment sur le bord de l'ombilic un léger coude en arrière et traversent le flanc en s'infléchissant en avant. Les côtes intermédiaires s'effilent à leur extrémité, abandonnent peu à peu le bord de l'ombilic et ne dépassent pas le tiers interne du tour; s'il y a deux côtes intermédiaires entre chaque côte principale, l'antérieure est plus longue que l'autre et descend jusqu'au quart interne du tour: cette disposition donne un caractère particulier à l'ornementation des flancs. Toutes les côtes s'épaississent en passant sur la région ventrale où elles sont de même grosseur et équidistantes.

*Région ventrale* convexe.

*Spire* formée de tours renflés, peu embrassants, visibles dans l'ombilic sur les trois cinquièmes de leur largeur.

*Flancs* convexes formant une arête plus ou moins mousse sur le bord de l'ombilic qui est profond.

*Ouverture* ovale, arrondie sur la région ventrale légèrement entaillée par le retour de la spire; les bords sont convexes; l'épaisseur est légèrement plus grande que la hauteur.

*Cloisons* inconnues.

Pl. XIV, fig. 1.	{	Diamètre de l'échantillon . . . . .	105 mm.
		Diamètre de l'ombilic. . . . .	39 mm.
		Largeur du dernier tour. . . . .	43 mm.
		Épaisseur du dernier tour. . . . .	46 mm.
Pl. XIV, fig. 2 a b.	{	Diamètre de l'échantillon . . . . .	50 mm.
		Diamètre de l'ombilic . . . . .	16 mm.
		Largeur du dernier tour. . . . .	12 mm.
		Épaisseur du dernier tour. . . . .	13 mm.

*Rapports et différences.* — Cette espèce appartient au genre *Acanthoceras*. Jeune, elle est très voisine de *Acanth. Cornuelli* et *Ac. Bigou-*

*reti*, n. sp. du même âge, quoique ne possédant que peu de tubercules ombilicaux. L'adulte en diffère complètement par sa région ventrale arrondie, ses flancs plus convexes et ses côtes infléchies.

*Gisement.* — Couches inférieures du Gault.

*Localité.* — Clansayes (Drôme). Échantillons de la collection Fontannes appartenant à l'École des Mines.

ACANTHOCERAS BIGOURETI, n. sp.

(Pl. XIV, fig. 3 et 4 a b)

*Coquille* discoïdale, renflée, composée de tours peu embrassants et ornée chez le *jeune* de deux sortes de côtes : les unes, saillantes ou côtes principales au nombre de treize environ, naissent sur le bord de l'ombilic en formant un tubercule très allongé et continuent simples jusqu'au milieu du flanc où elles s'élèvent en une épine ; là elles se bifurquent et, sans s'interrompre, passent sur la région ventrale en s'épaississant notablement. Entre ces côtes principales, il y a une ou deux côtes intermédiaires qui partent du bord de l'ombilic et passent sur la région ventrale en s'épaississant un peu moins que les côtes principales. Quand la coquille passe à l'âge *adulte*, les tubercules s'atténuent et disparaissent peu à peu ; la bifurcation disparaît aussi : une des branches forme la suite de la côte principale, l'autre s'en détache et devient côte intermédiaire, mais son extrémité interne très ténue, n'arrive pas au bord de l'ombilic. En outre, les côtes intermédiaires premières disparaissent ou deviennent peu à peu semblables aux côtes principales modifiées ; de telle sorte que chez l'adulte, les tours sont ornés de trente-cinq côtes environ, souvent alternativement longues et courtes, fortes, de même grosseur et s'épaississant également en passant sur la région ventrale où elles sont équidistantes.

*Région ventrale.* D'arrondie qu'elle est chez le *jeune*, elle devient de plus en plus anguleuse chez l'adulte ; chez quelques échantillons les côtes forment un léger sinus en avant.

*Spire* formée de tours subquadrangulaires, peu embrassants, apparents dans l'ombilic sur les trois cinquièmes de leur largeur.

*Flancs* aplatis.

*Ouverture* plus ou moins arrondie, subquadrangulaire, anguleuse sur la région ventrale, légèrement échancrée par le retour de la spire ; la hauteur est sensiblement égale à l'épaisseur qui acquiert sa plus grande étendue vers la partie interne des bords.

*Cloisons* inconnues,

## Pl. XIV, fig. 3

Diamètre de l'échantillon figuré . . . . .	83mm
Diamètre de l'ombilic . . . . .	30mm
Largeur du dernier tour . . . . .	33mm
Épaisseur du dernier tour . . . . .	27mm

## Pl. XIV, fig. 4 a b.

Diamètre de l'échantillon figuré . . . . .	53mm
Diamètre de l'ombilic . . . . .	18mm
Largeur du dernier tour . . . . .	23mm
Épaisseur du dernier tour . . . . .	22mm

*Rapports et différences.* Cette nouvelle espèce appartient au genre *Acanthoceras*, groupe des *Amm. Cornuelli* et *Am. Martini*. Le jeune est voisin de l'*Am. nodosocostatus*; il s'en distingue par l'absence de la rangée de tubercules qui caractérise les bords de la région ventrale de cette dernière espèce. Quand la coquille passe de l'état jeune à l'âge adulte, elle est très voisine de l'*Acanth. Cornuelli* et de l'*Acanth. Martini*. La première se distingue de notre espèce: 1° par la présence constante, entre chacune des côtes principales, de deux côtes plus étroites, inégales entre elles, la plus antérieure, plus courte et moins haute que l'autre; 2° par la région ventrale très large, marquée sur la partie médiane d'une dépression qui la rend légèrement carrée. (d'Orb.) Adultes ces deux espèces ne peuvent se confondre. La seconde s'en distingue par la plupart de ces mêmes caractères.

Les collections de la Sorbonne et de l'Ecole des Mines possèdent quelques échantillons que nous avons hésité à placer dans notre nouvelle espèce. Les jeunes nous ont paru posséder les mêmes caractères, mais les adultes s'en éloignent et offrent des caractères propres qui les rapprochent de l'*Acanthoceras milletianum*.

Les flancs sont ornés de côtes simples, alternativement larges et courtes, formant un angle plus ou moins saillant sur le bord de la région ventrale, égales et équidistantes sur cette dernière région où elles sont déprimées en leur milieu chez quelques échantillons.

Pictet et P. de Loriol (Description des fossiles du terrain néocœmien de Voiron, p. 262) rapportent l'observation suivante: Dans « les Alpes de Suisse et de Savoie, on trouve quelques échantillons de *Amm. milletianus* dans lesquels une partie des côtes se « bifurquent sur le milieu des flancs et portent un tubercule pointu « sur la bifurcation. Cette disposition rappelle beaucoup l'*Amm. « Martini*, sauf que les côtes tuberculeuses ne sont pas plus élevées

« que les autres et que toutes sont égales et équidistantes sur le  
 « pourtour externe. Nous aurions été disposés à voir là une diffé-  
 « rence spécifique si nous n'avions pas vu quelques échantillons dans  
 « lesquels les tubercules existent sur les premiers tours et où la co-  
 « quille devient une *Amm. milletianus* normale sur le dernier. Nous  
 « avons cru devoir signaler ce cas, quoiqu'on n'en trouve pas d'exem-  
 « ple à Sainte-Croix.

Ces observations nous autorisent à dire que toutes ces espèces, si voisines l'une de l'autre, sont des formes de passage et que l'*Acanthoceras milletianum* dérive d'une forme tuberculée.

*Gisement.* — Couches inférieures du Gault.

*Localité.* — Clansayes (Drôme). Echantillon de la collection de la Sorbonne.

#### ACANTHOCERAS BIGOTI, n. sp.

(Pl. XII, fig. 2a, 2 b.)

*Coquille* discoïdale, comprimée, formée de tours peu embrassants et ornée par tour de soixante-cinq côtes environ, fines, flexueuses et d'inégale longueur. Les unes partent du bord de l'ombilic où elles sont assez accusées; les autres intermédiaires au nombre de une ou deux entre chacune des précédentes, n'arrivent pas jusqu'au bord de l'ombilic. Toutes s'infléchissent en avant et forment un chevron ou sinus sur la région ventrale où elles sont égales et équidistantes. Le *jeune* présente douze côtes principales environ, plus fortes que les autres et portant une protubérance vers le tiers externe du flanc; les côtes intermédiaires sont plus nombreuses que chez l'adulte et arrivent presque toutes jusqu'au bord de l'ombilic.

*Région ventrale* légèrement arrondie.

*Spire* composée de tours peu embrassants, visibles dans l'ombilic sur les deux tiers de leur largeur.

*Flancs* peu convexes, arrondis sur le bord de l'ombilic.

*Ouverture* subquadrangulaire, arrondie sur la région ventrale, et légèrement entamée par le retour de la spire; côtés peu convexes; la hauteur est légèrement plus grande que l'épaisseur.

*Cloisons* mal conservées.

Diamètre de l'échantillon . . . . .	53mm
Diamètre de l'ombilic . . . . .	19mm
Largeur du dernier tour . . . . .	20mm
Hauteur du dernier tour . . . . .	17mm

*Rapports et différences.* Cette nouvelle espèce appartient, par l'ornementation du jeune et ce que nous avons pu voir de la disposition des cloisons au genre *Acanthoceras*.

Adulte, notre espèce se rapproche de *Sonneratia Dutemplei* par la disposition des côtes sur la région ventrale, mais en diffère par ses côtes simples et plus nombreuses. Elle est aussi voisine de l'*Hoplites Deshayesi*, dont elle se distingue par ses flancs moins convexes, sa région ventrale plus large et son ouverture subquadrangulaire. Les jeunes de ces deux espèces se différencient nettement par leur ornementation.

*Gisement.* — Couches inférieures du Gault.

*Localité.* — Clansayes (Drôme). Echantillon de la collection de M. le Dr Mignen.

ACANTHOCERAS MIGNENI, n. sp.

(Pl. XII, fig. 3a, 3b.)

*Coquille* discoïdale, plus ou moins comprimée, ornée par tours, chez le *jeune*, de côtes fines flexueuses et inégales. Les unes, au nombre de treize environ, ou côtes principales sont plus élevées; elles présentent une partie subtuberculeuse sur les bords de l'ombilic, un tubercule tout près du bord de la région ventrale et un deuxième tubercule sur le bord de cette même région; elles sont très atténuées sur la région siphonale. Entre chacune des côtes principales, il y a deux ou trois côtes intermédiaires plus minces et sans tubercules qui passent sur la région siphonale sans se modifier.

Chez l'*adulte*, l'ornementation est différente. Ses côtes sont falciformes, sans tubercules sur les flancs et alternativement d'inégale longueur. Les unes partent du bord de l'ombilic et forment vers le tiers interne du tour un coude souvent subtuberculeux sur lequel une côte intermédiaire prend quelquefois naissance; les autres ne commencent que vers le tiers interne du tour. Toutes sont fortement infléchies en avant, présentent un tubercule obtus sur le bord de la région ventrale, et disparaissent sur cette région ou du moins sont très fortement atténuées.

*Région ventrale* à peu près lisse, subarrondie chez le jeune, subplane chez l'adulte et bordée d'une rangée de tubercules mous de chaque côté.

*Spire* formée de tours peu embrassants, apparents dans l'ombilic sur les deux tiers de leur largeur.

*Flancs* légèrement convexes, s'arrondissant sur le bord de l'ombilic.

*Ouverture* subquadrangulaire, à angles arrondis, subplane sur la région ventrale et légèrement entaillée par le retour de la spire; côtés convexes; la plus grande largeur est située vers le quart inférieur; hauteur légèrement plus grande que la largeur.

*Cloisons* peu découpées, divisées de chaque côté en trois lobes et trois selles. Les lobes sont formés de parties impaires; le lobe dorsal est un peu plus profond que le lobe latéral supérieur, mais un peu plus étroit; le lobe latéral supérieur et le lobe latéral inférieur sont terminés par trois lobes dont le médian finement découpé est plus profond que les latéraux.

La première et la deuxième selle latérales sont très larges, et divisées en deux parties à peu près égales et médiocrement lobées.

Diamètre de l'échantillon. . . . .	40 ^{mm}
Diamètre de l'ombilic. . . . .	15 ^{mm}
Largeur du dernier tour. . . . .	15 ^{mm}
* Hauteur du dernier tour. . . . .	13 ^{mm}

*Rapports et différences.* Cette nouvelle espèce appartient au genre *Acanthoceras*, groupe de l'*Ammonites nodosocostatus*. Le jeune est très voisin de cette dernière espèce; il n'en diffère que par ses côtes plus fines; l'adulte s'en distingue nettement par ses côtes falciformes, fines et sans tubercules sur les flancs; il se rapproche à cet âge de *Acanthoceras Bigoti*, n. sp. dont il se distingue par sa région ventrale lisse et bordée de chaque côté d'une rangée de tubercules.

*Gisement.* — Couches inférieures du Gault.

*Localité.* — Clansayes (Drôme). Echantillon appartenant à la collection de M. le Dr Mignen.

Cette première étude nous montre les liens étroits qui unissent à Clansayes, les espèces des couches inférieures du Gault avec celles des couches supérieures de l'Aptien; néanmoins, la prédominance des espèces franchement albiennes dans les premières est suffisante pour fixer nettement la limite des deux étages. L'étude de ces espèces de passage nous a aussi fait connaître les relations étroites qui rapprochent les genres *Hoplites*, *Sonneratia* et *Acanthoceras* et quelles difficultés on a à vaincre pour classer les formes extrêmes de ces trois genres.

## EXPLICATION DES PLANCHES

## Pl. XI.

*Sonneratia Cleon*, d'Orbigny, sp. Variété comprimée, adulte, de grandeur naturelle vue de côté pour montrer que si les côtes s'atténuent, elles ne disparaissent pas entièrement.

## Pl. XII.

Fig. 1 a. — *Sonneratia Cleon* d'Orbigny, sp. Variété épaisse, de grandeur naturelle, vue de côté. Les côtes naissent de l'ombilic par une partie accusée et subtuberculeuse.

Fig. 1 b. — La même, vue du côté de l'ouverture.

Fig. 2 a. — *Acanthoceras Bigoti*, n. sp. (Seunes). Echantillon adulte de grandeur naturelle, vu de côté.

Fig. 2 b. — Le même, vu du côté de l'ouverture.

Fig. 3 a. — *Acanthoceras Migneni*, n. sp. (Seunes). Echantillon adulte de grandeur naturelle, vu de côté.

Fig. 3 b. — Le même vu, du côté de l'ouverture.

## Pl. XIII.

Fig. 1 a. — *Sonneratia Dutemplei*, d'Orbigny, sp. Variété à tours épais, de grandeur naturelle, vu de côté.

Fig. 1 b. — Le même, vu de côté de l'ouverture.

Fig. 2 a. — *Schlenbachia Senegueri*, d'Orbigny, sp. Echantillon de grandeur naturelle vu de côté.

Fig. 2 b. — Le même, vu du côté de l'ouverture, mais auquel on a enlevé deux centimètres et demi du dernier tour pour montrer la carène.

Fig. 2 c. — Le même. Dernier tour vu du côté de la région ventrale pour montrer la disparition de la carène.

Fig. 3 a. — *Acanthoceras Camattei*, d'Orbigny, sp. Echantillon de grandeur naturelle vu de côté.

Fig. 3 b. — Le même, vu du côté de l'ouverture, mais auquel on a enlevé deux centimètres et demi du dernier tour pour montrer les tubercules de la région ventrale

Fig. 4 a. — *Hoplites Nolani*, n. sp. (Seunes). Echantillon de grandeur naturelle vu de côté.

Fig. 4 b. — Le même, dernier tour vu du côté de la région ventrale.

## Planche XIV.

Fig. 1. — *Acanthoceras Bergeroni*, n. sp. (Seunes). — Echantillon de grandeur naturelle, vu de côté

Fig. 2 a. — Echantillon adulte, de grandeur naturelle, vu de côté.

Fig. 2 b. — Le même, vu du côté de l'ouverture.

Fig. 3 a. — *Acanthoceras Bigoureti*, n. sp. (Seunes). Echantillon de grandeur naturelle, vu de côté.

Fig. 4 a. — *Acanthoceras Bigoureti*. Echantillon de grandeur naturelle vu de côté.

Fig. 4 b. — Le même, vu du côté de l'ouverture.



*Séance du 16 Mai 1887.*

## PRÉSIDENCE DE M. ALBERT GAUDRY

M. René Nicklès, vice-secrétaire donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. BIGOT, licencié ès-sciences, à Cherbourg, présenté par MM. Hébert et Munier-Chalmas.

Le Président annonce ensuite une présentation.

Le Président fait part à la Société de la mort de M. Studer, professeur à l'Université de Berne et membre correspondant de l'Institut de France.

M. Zeiller offre à la Société, de la part de M. Rob. Kidston, une brochure intitulée : « *On the fructification of some Ferns from the Carboniferous Formation (1)* », et contenant notamment la description et les figures de deux espèces de *Calymmatotheca*, *Cal. bifida*, L. et H. (sp.) et *Cal. affinis*, L. et H. (sp.), d'un *Zeilleria*, *Z. Avoldensis*, Stur. (sp.), d'un fragment de penne fertile de *Nevropteris heterophylla*, Brongt., enfin d'un type générique nouveau, *Alci-cornopteris convoluta*, Kidst.

M. Kidston insiste, dans ce travail, sur la constitution des organes fructifères des *Calymmatotheca*, qui lui paraissent bien constitués par des sporanges coriaces, attachés sur le pourtour d'un étroit réceptacle commun et peut-être partiellement soudés entre eux à la base; il a cru apercevoir sur quelques-uns de ceux-ci la trace d'un spore apical ou sous-apical, et il rapproche cette disposition des sporanges de celle qu'on observe chez les *Kaulfussia* de la flore actuelle. Dans les *Zeilleria*, l'organe fructifère serait une capsule s'ouvrant en quatre valves, mais dont on n'a pu encore déterminer la constitution.

L'échantillon fertile de *Nevropteris heterophylla* mérite surtout d'attirer l'attention, aucune espèce de ce genre n'ayant encore été trouvée à l'état fructifère : la penne figurée par M. Kidston est entièrement dépourvue de limbe dans sa région fertile, mais elle porte encore à sa partie inférieure quelques pinnules stériles à nervation bien reconnaissable, au-dessus desquelles le rachis se divise, par une série de bifurcations successives, en filaments grêles portant chacun à son extrémité un groupe de deux à quatre petits corps charbon-

(1) *Transact. of the Roy. Society Edinburgh.*, vol. XXXIII, p. 137-156, pl. VIII-IX.

neux; malheureusement la conservation de l'échantillon n'était pas assez parfaite pour que l'auteur ait pu s'assurer si ces corps représentaient des sporanges, ou seulement les valves d'involucres analogues à ceux des *Zeilleria*. En tout cas, cette remarquable observation ne permet plus de soutenir l'idée, émise par un auteur, que les *Neuropteris*, n'ayant jamais montré de fructifications, ne devaient pas être des Fougères.

Quant au genre *Alcicornopteris*, il présente des frondes stériles analogues à celles des *Aphlebia*, de l'*Aphl. crispa* par exemple (genre *Rhacophyllum* de Schimper), mais à segments plusieurs fois dichotomes et recourbés en crosses, et ses frondes fertiles offrent des branches divisées par une série de dichotomies très voisines les unes des autres et également recourbées en crosse, très analogues à celles que Schimper a signalées chez les *Triphylopteris*, qui appartiennent d'ailleurs au même niveau, c'est-à-dire à l'étage houiller inférieur; seulement M. Kidston n'a pu observer les sporanges que devaient porter à leurs extrémités ces divisions du rachis.

M. Schlumberger fait la communication suivante :

*Note sur les Biloculina bulloïdes, d'Orb., et Biloculina ringens, Lamk.*

par Ch. Schlumberger.

(Pl. XV.)

La présente note est motivée par un travail très intéressant que M. Fornasini, vice-secrétaire de la Société géologique italienne m'a obligeamment communiqué.

L'auteur ayant à examiner les Foraminifères des couches pliocènes à *Pecten hystrix* du val de Savone, a particulièrement étudié les Biloculines qu'on y rencontre et a suivi pour cette étude la méthode que nous avons indiquée, M. Munier-Chalmas et moi, dans notre note sur les Miliolidées trématophorées (1). M. Fornasini a fait des sections minces passant par la loge initiale, et quoique, sans doute faute de matériel suffisant, il n'ait pu trouver chaque fois les formes A et B correspondantes, il a cependant réussi à différencier très nettement trois espèces qui avaient été confondues jusqu'alors. Les deux planches qui accompagnent sa note reproduisent la vue extérieure et les sections de ces trois espèces qui sont désignées sous les noms

(1) *Bull. de la Soc. géol.*, 3^e série, t. XIII, p. 273.

de *B. bulloïdes*, d'Orb., *B. intermedia*, Forn., et *B. brachiodonta*, Forn.

J'ai déjà eu l'occasion, à plusieurs reprises de signaler la confusion que les auteurs ont introduite dans la détermination des Biloculines bulleuses que l'on rencontre fossiles dans les différents terrains tertiaires ou vivantes dans nos mers actuelles. Il n'est guère d'ouvrages sur les Foraminifères dans lesquels on ne trouve mentionnées soit la *Biloculina bulloïdes*, d'Orb., soit la *Biloculina ringens*, Lamk. Cette confusion provient en grande partie de ce que les premiers auteurs ont donné des figures qui n'ont pas été dessinées avec toute la rigueur nécessaire et des descriptions parfois trop sommaires, et surtout de l'absence de coupes montrant la disposition interne des loges.

M. Fornasini n'ayant pas les éléments de comparaison nécessaires a, lui aussi, désigné l'une de ses Biloculines sous le nom de *bulloïdes*; c'est une erreur, et pour en éviter de semblables à l'avenir, j'ai pensé qu'il serait utile d'entreprendre une étude détaillée des deux Biloculines les plus fréquentes du calcaire grossier des environs de Paris.

### ***Biloculina bulloïdes* d'Orb. (Pl. XV, fig. 10-13.)**

La première mention de *Biloculina bulloïdes* se trouve dans une série considérable de planches inédites (1) que d'Orbigny avait préparées pour un travail d'ensemble sur les Foraminifères. Malheureusement le texte manque et les figures ne sont accompagnées que de courtes mentions relatives aux provenances. Le dessin de la *Bil. bulloïdes* est annoté au crayon « environs de Paris et de Bordeaux ». Les mêmes figures ont été reproduites à la pl. XVI, t. VII, des *Annales des sciences naturelles* (1826), lors de la publication du *Tableau méthodique de la classe des Céphalopodes*, et elles ont servi à l'établissement du modèle n° 90, IV^e livr. Comme provenance de la *Bil. bulloïdes* le Tableau méthodique porte : « Adriatique près Rimini et fossile à Paris et Bordeaux ».

Dans le *Prodrome de Paléontologie* publié en 1849, on constate que d'Orbigny a reconnu une erreur, puisqu'il indique comme habitat de ce fossile (2) *Grignon*, *Mouchy* et *Parnes*, c'est-à-dire les localités types de l'Eocène inférieur de Paris, et qu'il a soin d'ajouter entre parenthèses : *non Bordeaux*, *non Rimini*. Mais nulle part il n'a donné la description de cette espèce.

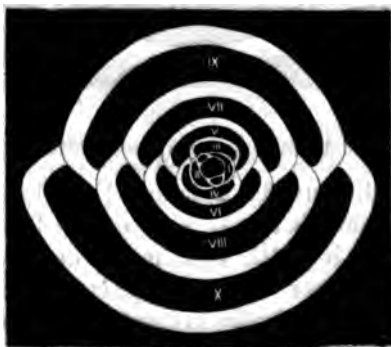
Cette lacune a été comblée, en partie, par M. Terquem dans son

(1) Elles sont déposées au Laboratoire de Paléont. du Muséum.

(2) *Prod.*, 25^e Et. parisien, A, 1347, p. 408.

*Mémoire sur les Foraminifères éocènes des environs de Paris* (1), mais son travail ne s'applique qu'à deux localités : Septeuil et Vaudancourt, où les Foraminifères ne paraissent pas tous aussi bien conservés que ceux que l'on rencontre à Grignon ou à Chaussy, inclus dans des Bivalves. Des deux figures données par M. Terquem, la dernière seule (2) appartient à la *B. bulloïdes*, et malheureusement il a fait suivre sa diagnose de la réflexion suivante : « Cette espèce, assez variable dans sa forme, permet de croire que, de l'Éocène, elle a pu passer dans les autres étages des terrains tertiaires et se présenter encore dans les mers actuelles. » Or un examen attentif de centaines d'individus provenant de tous les gisements éocènes des environs de Paris m'a fait reconnaître, au contraire, que cette espèce est très constante et que si par sa forme extérieure on a cru pouvoir l'identifier avec des espèces analogues du Pliocène et des mers actuelles, elle en diffère absolument par des caractères internes très marqués.

Fig. 1. *Biloculina bulloïdes*, d'Orb., forme A.



La mégasphère dont le diamètre moyen est de  $62\mu$  est accompagnée d'un canal qui enveloppe plus de la moitié de la circonférence et qui est par conséquent sectionné deux fois (fig. 1). Ce canal n'est jamais dans le plan de symétrie des dernières loges, il est plus ou moins oblique et dans beaucoup d'individus il est placé dans le plan même de la section transversale (3). On voit que

(1) *Mémoires de la Soc. géol. de France*, 3^e sér., t. II, (1882).

(2) *Ibid.*, Pl. XXIII, fig. 38.

(3) La même disposition se retrouve dans la *Biloc. ringens*. Voir la Fig. 7 ci-dessous.

376 CH. SCHLUMBERGER. — BILOCULINA BULLOÏDES ET B. RINGENS. 16 mai  
la loge I enveloppe la moitié de la mégasphère en s'appuyant des  
deux côtés sur le canal (à droite dans la Fig. 1) ; la loge II se place à  
l'opposé de la même façon et ce n'est qu'avec les loges III et IV que  
commencent les deux séries symétriques de la Biloculine. La méga-  
sphère est donc entourée de quatre loges.

Fig. 2. — *Biloculina bulloïdes*, d'Orb.



Forme A. Section transversale. Gross. 56/1.

Chez d'autres individus (fig. 2) la loge I enveloppe complètement l'un des côtés du canal, la loge II s'appuie sur l'autre partie du canal et sur la loge I, et la loge III, la première de la série biloculinaire normale, complète autour de la mégasphère un cycle triloculinaire.

La forme A de la *Bil. bulloïdes* présente donc un polymorphisme initial très passager qui s'arrête toujours à la troisième loge.

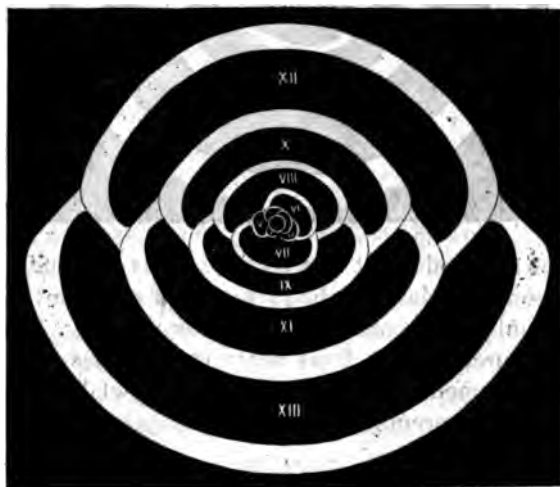
Les plus grands individus de cette forme que j'aie rencontrés, ont suivant l'axe d'enroulement, une largeur de 0^{mm}, 975 et 0^{mm}, 960 et dix loges ; ce sont ceux représentés par les fig. 1 et 2.

*Biloculina bulloïdes*. d'Orb. forme B.

La forme B de la *Biloculina bulloïdes* est assez difficile à résoudre. Les individus de grande taille sont rares dans tous les gisements, très souvent leurs loges centrales sont altérées ou remplies par un dépôt ferrugineux et leur enroulement s'est fréquemment opéré irrégulièrement autour d'un axe plus ou moins incliné sur l'axe principal de la Biloculine. Il résulte de ce fait que les loges centrales

1887. CH. SCHLUMBERGER. — BILOCULINA BULLOÏDES ET B. RINGENS. 577  
sont coupées très obliquement et que l'on ne peut plus distinguer  
les sutures. Sur dix sections, une seule est assez nette pour qu'on  
puisse se rendre compte exactement de la succession des loges ;  
c'est celle qui est reproduite dans la fig. 3. La microsphère, qui

Fig. 3. — *Biloculina bulloïdes*, d'Orb.



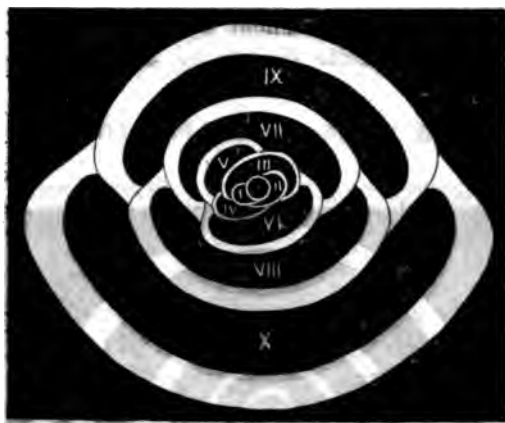
Forme B. Section transversale. Gross. 1061. (1).

a un diamètre de  $21\mu$ , (2) est entourée par les cinq premières loges. Avec la loge VI, plus embrassante, il ne reste que quatre loges visibles extérieurement, elles sont réduites à trois par l'adjonction de la loge VII, et la loge VIII commence le cycle biloculinaire régulier qui se continue jusqu'au complet développement de l'individu.

(1) Ce dessin ne reproduit pas la dernière loge n° XIV.

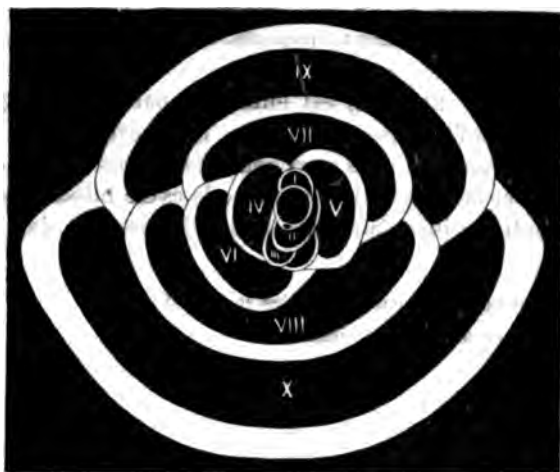
(2) En moyenne ce diamètre atteint  $25\mu$ .

Fig. 4. — *Biloculina bulloïdes*, d'Orb. (1)



Les fig. 4 et 5 reproduisent des sections dans lesquelles les premières loges sont coupées très obliquement par suite de l'inclinaison de l'axe d'enroulement central. Dans la première (fig. 4) la microsphère n'est entourée que de trois loges et les séries biloculinaires régulières ne commencent qu'avec les loges VI et VII ; l'axe d'enroulement des deux premières loges est presque perpendiculaire à

Fig. 5. — *Biloculina bulloïdes*, d'Orb. (1)



Forme B. Section transversale. Gross. 160[1,

(1) Ces deux figures ne représentent que la partie centrale des sections. Il manque les quatre dernières loges de la fig. 4 et les six dernières de la fig. 5.

l'axe d'enroulement final. Dans la section, fig. 5, au contraire, ces deux axes coïncident et les loges I, II et III sont à peu près dans le plan de symétrie de la Biloculine, mais les loges IV et V se disposent perpendiculairement à ce plan, la loge VI tend à y rentrer et la loge VII commence la série régulière. — La loge supplémentaire, que l'on remarque entre les loges V et VI appartient à la loge IV qui est coupée deux fois.

Ce sont, comme toujours, les plus grands individus qui présentent la forme B. Celui que représente la fig. 3 a pour largeur dans l'axe d'enroulement  $1^{\text{mm}}15$ .

*Biloculina bulloïdes*, d'Orb. *Caractères extérieurs. Forme A et B.*

— Le plasmotrachum de forme aphéroïdale (Pl. Fig. 10-13) est lisse et ne montre que deux loges. La dernière est limitée sur son pourtour par une carène obtuse, mais dans les petits individus cette carène est souvent très marquée à l'opposé de l'ouverture.

L'ouverture située au pôle est petite, circulaire et munie d'une dent bifurquée (1).

Le plus grand individu que j'aie rencontré a pour dimensions :  $1^{\text{mm}}3$  de longueur suivant l'axe des pôles,  $1^{\text{mm}}4$  de largeur sur l'axe d'enroulement et  $1^{\text{mm}}08$  d'épaisseur.

*Habitat* : — Très commune dans tous les gisements de l'Eocène inférieur des environs de Paris et de Valognes.

*Observations.* — Malgré la variabilité qui résulte de la torsion de l'axe d'enroulement des loges centrales, les sections de la *Bil. bulloïdes* de forme B n'en gardent pas moins un cachet de ressemblance très marqué et différent complètement des sections dessinées par M. Fornasini. De plus il est assez remarquable, et nous retrouverons ce caractère dans la *Biloculina ringens*, que les Biloculines éocènes de forme A présentent un polymorphisme initial, tandis que dans les Biloculines pliocènes et actuelles, les premières loges de la forme A se disposent immédiatement en deux séries opposées dans le plan commun de symétrie. Il résulte des études de M. Fornasini et des recherches que j'ai faites sur les Miliolidées actuelles des grands fonds que les formes du Pliocène sont beaucoup plus voisines des formes actuelles que de celles de l'Eocène.

(1) Presque tous les individus que l'on recueille dans les sables du calcaire grossier sont plus ou moins usés. Dans ces conditions les deux cornes de la dent sont oblitérées et il ne reste que la lame centrale dessinée par d'Orbigny ou la dent en forme de massue signalée par M. Terquem.



**Biloculina ringens, Lamk.**

C'est dans son Mémoire sur les fossiles des environs de Paris (1) que de Lamarck a décrit pour la première fois la *Miliolite grimaçante*, *M. ringens*. Il en donne la diagnose suivante : « C'est la plus grosse et la plus remarquable des espèces de ce genre. Elle est ovale, globuleuse, bombée en dessus et en dessous et a, dans les plus grands individus, un peu plus de 2^{mm} de longueur. Fossile de Grignon. »

En 1822 de Lamarck a reproduit la même description dans ses « Animaux sans vertèbres » (2) et a figuré cette espèce en 1823 dans son « Recueil de planches des coquilles fossiles des environs de Paris » (3). Le dessin rend assez bien les caractères généraux de ce fossile mais l'individu figuré était incomplet car on voit, au pôle opposé à l'ouverture, les restes de la dent d'une loge disparue (4).

D'Orbigny a catalogué cette espèce dans son Tableau méthodique et dans le Prodrome, sous le nom de *Biloculina ringens* et en a donné une bonne figure dans ses planches inédites.

Enfin M. Terquem, dans son Mémoire sur les Foraminifères éocènes des environs de Paris, a repris la description de cette Biloculine, mais ainsi que le témoignent ses figures, il n'a trouvé à Septeuil et à Vaudancourt que des individus jeunes et plus ou moins frustes (5).

(1) Annales du Muséum, tome I-VIII (1802-1806). Tirage à part, p. 179.

(2) An. s. vert. Vol. VII p. 612.

(3) Tome IX. Pl. XVII. fig. 1. (Bibl. de la Sorbonne) Vêlin n° 23, fig. 1. (Bibl. du Muséum).

(4) Dans beaucoup de Miliolidées et surtout dans les Biloculines les loges sont peu adhérentes et se séparent facilement. Lorsqu'une loge externe se sépare ou se brise, la dent de l'ouverture qui est implantée sur la loge précédente reste souvent en place. Les appendices de ce genre que l'on voit dans beaucoup de figures ne sont pas, comme le pense M. Terquem (*loc. cit.* p. 153) le résultat d'une résorption incomplète du test.

(5) Mém. s. l. Foram. des env. de Paris, p. 153. Pl. XXIII. fig. 32 à 36.

*Biloculina ringens*, Lamk. Forme A.

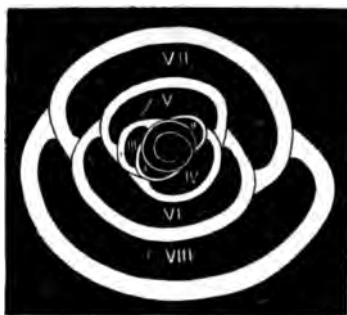
Fig. 6. — *Biloculina ringens*, Lamk.



Forme A. Section transversale. Gross. 106[1].

La section (Fig. 6) montre que la mégasphère, dont le diamètre moyen est de  $54\mu$  a un canal qui est coupé deux fois et qui p. c. enveloppe plus de la moitié de la circonférence. De même que dans la *B. Bulloïdes*, le canal est rarement dans le plan de symétrie des loges finales et, comme on le voit dans la fig. 7. il est parfois placé dans le plan de la section médiane transversale. La mégasphère est entourée par les quatre premières loges, la loge V donne lieu à un cycle triloculinaire qui persiste jusqu'à la formation de la loge VIII. La loge IX est plus embrassante et commence la série régulière biloculinaire des loges terminales.

Fig. 7. *Biloculina ringens*, Lamk.



Forme A. Section transversale. Gross. 3511.

Dans d'autres individus, le cycle triloculinaire embryonnaire cesse à la formation de la loge VII et la section (Fig. 7) montre que la loge V est déjà située dans le plan de symétrie de la Biloculine.

Le polymorphisme initial de la *B. ringens*, forme A, est plus développé et plus persistant que chez la *B. bulloïdes*.

*Biloculina ringens*, Lamk. Forme B.

Fig. 8. *Biloculina ringens*, Lamk.



Forme B. Section transversale (part. centr.). Gross. 200 $\times$ 1.

La fig. 8 représente la partie centrale d'un individu de grande taille, de la forme B, dont la section totale, à un grossissement moindre, est donnée par la fig. 9.

La microsphère (diam. 20 $\mu$ ) et son canal sont entourés comme dans les quinqueloculines de cinq loges à parois minces. La loge VI s'appuie sur les loges IV et V ; c'est l'origine d'un cycle triloculinaire qui persiste jusqu'à la loge XII (Fig. 9). A partir de cette dernière toutes les loges suivantes se disposent dans les deux séries opposées et symétriques des Biloculines.

Fig. 9. — *Biloculina ringens*, Lamk.



Forme B. Section transversale. Gross. 5611.

Si quelques-unes des loges du cycle triloculinaire central présentent de chaque côté une carène obtuse, il n'en est plus de même des loges biloculinaire. Leurs parois ont une courbure régulière qui les différencie nettement de celles de la *Bil. bulloïdes*.

L'individu représenté par la fig. 9 a 1^{mm},6 de largeur sur l'axe d'enroulement 1^{mm},53 d'épaisseur et avait près de 2^{mm} de longueur.

*Biloculina ringens*, Lamk, caractères extérieurs. Formes A et B.

— Le plasmostracum est de forme ovoïdale, aussi épais que large. Dans les petits individus le test est lisse mais plus tard il est couvert de nombreux plis transversaux (Pl. fig. 14-16). L'ouverture située au pôle est grande, elle a environ le tiers de la largeur totale; ses bords sont évasés extérieurement et elle est munie d'une dent bifurquée dont les branches sont très développées. Chez les individus adultes (Pl. XV,

fig. 14-16) il se forme en avant de cette dent un plateau circulaire, tantôt lisse avec un trou central (Pl. fig. 18.) ou bosselé avec deux oreillettes percées (Pl. XV, fig. 17.) (1)

Le plus grand individu que j'aie rencontré et que j'ai figuré a pour dimensions : 1^m,87 de longueur sur l'axe des pôles, 1^m,47 de largeur et 1^m,53 d'épaisseur.

*Habitat*: Tous les gisemens du calcaire grossier des environs de Paris. Damery, Hauteville.

## EXPLICATION DE LA PLANCHE.

### Planche XV.

Fig. 10-12. *Biloculina bulloides*, d'Orb. vue sur deux faces et du côté de l'ouverture. Gross. 35 diam. Grignon.

Fig. 13. La même, au gross. de 17 diam.

Fig. 14-16. *Biloculina ringens*, Lamk. vue sur deux faces et du côté de l'ouverture. Gross, 17 diam. Damery.

Fig. 17. *Biloculina ringens*, Lamk. Ouverture vue en plan au gross. de 35 diam. d'un individu de Damery.

Fig. 18. *Biloculina ringens*, Lamk. Ouverture vue en plan au gross. de 35 diam. d'un individu de Parnes.

M. de Cossigny fait la communication suivante :

*Sur le terrain crétacé inférieur du Sud-Est du bassin de Paris et sur son parallélisme avec celui des autres régions,*

Par M. de Cossigny.

On sait que le terrain crétacé inférieur du bassin de Paris comprend, lorsqu'il est complet, les subdivisions naturelles suivantes : disposées, de haut en bas, suivant l'ordre naturel de superposition.

Argile à plicatules.	{	Argile, généralement de couleur foncée contenant, outre quelques autres fossiles, <i>Plicatula placunea</i> et <i>Ostrea aquila</i> en abondance. Quelques couches sableuses se rattachent parfois à cette subdivision.
----------------------	---	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

(1) On pourrait croire à des accidents tératologiques, mais j'ai trouvé dans tous les gisemens du Calc. grossier des individus adultes avec cette conformation de la dent.

Sables et argiles  
bariolés.

Ensemble, sans fossiles, à stratification très souvent confuse; renfermant néanmoins, dans certaines localités, et vers sa partie supérieure, un dépôt argilo-ferrugineux rouge, fossilifère, atteignant à peine 0^m,50 d'épaisseur au maximum. Cette couche rouge a été découverte par M. Cornuel aux environs de Wassy, et la même couche, ou du moins quelque chose d'analogue, comme composition et comme position, a été retrouvée dans l'Yonne par MM. Longuemar et Cotteau (1). Sauf cette couche rouge, la subdivision dont il s'agit, se compose de sables généralement impalpables, d'argiles diverses parfois réfractaires et de minerais de fer; le tout affecté de couleurs vives et variées qui donnent à ce terrain un aspect particulier (2). Dans quelques localités restreintes on a recueilli, dans des lits appartenant à cette assise, des coquilles lacustres.

## Argiles ostréennes

Succession de couches réglées, argilo-marneuses, de diverses nuances généralement sombres et foncées; où abondent les Lamellibranches qui, souvent, s'agglomèrent et donnent même lieu, parfois, à des lumachelles susceptibles de recevoir le poli, en dalles discontinues et irrégulièrement lenticulaires. Cette subdivision, caractérisée par l'*Ostrea Leymeriei*, contient aussi des bancs de l'*Ostrea (exogyra) subplicata*, Rømer (3).

## Calcaires à spatangues.

Calcaire un peu dolomitique, assez grossier et comme noduleux, le plus souvent pétri de fossiles; ordinairement d'un jaune grisâtre; plus rarement blanc, bleu lavande ou glauconieux; contenant des parties presque saccharoïdes et des lits marneux irréguliers; devenant même, parfois, tout à fait marneux. Caractérisée par le *Toxaster complanatus* (*Echinospatagus cordiformis*), et contenant à profusion, dans certaines couches, l'*Ostrea Couloni*.

(1) On a signalé, comme représentant dans l'Aube, la couche rouge de M. Cornuel, un certain cordon de sanguine avec fucoïdes. Rien n'est moins certain que cette assimilation. D'autres lits de sanguine tout à fait semblables remontent, dans le même département, jusque dans le Gault de l'étage Albien. Ce sont encore là de ces accidents n'occupant que des circoncriptions plus ou moins restreintes, et qu'on ne saurait prendre, sans risque d'erreurs, pour des horizons géologiques.

(2) Les subdivisions de ce sous-étage données par M. Cornuel n'ont qu'une valeur locale. Ainsi l'argile et le sable, parfois, se mélangent; parfois aussi passent latéralement de l'un à l'autre; les argiles réfractaires, exploitées sur quelques points, disparaissent un peu plus loin. Les minerais de fer sont très variables comme nature et comme abondance.

(3) D'Orbigny (Paléontologie fr.) donne l'hultré dont il s'agit comme étant le jeune de l'*O. Boussingaulti*. Je serais plus disposé à me ranger à l'avis des géologues qui en font une espèce distincte. La raison en est que l'*O. Boussingaulti*, adulte ou même de taille moyenne, ne se rencontre ici que dans le Calcaire à spatangues, et jamais dans les Argiles ostréennes; tandis que la petite hultré en question se trouve presque partout par milliers dans les dernières.

Sables inférieurs. } Terrain consistant, surtout, en sables et grès; comprenant en outre, dans quelques contrées, des argiles et des minerais de fer; presque toujours dépourvu de fossiles animaux, mais présentant plus fréquemment des traces de lignites; parfois difficile à distinguer, indépendamment de la position stratigraphique, de certains dépôts appartenant aux sables et argiles bariolés ci-dessus. Ce dépôt ne s'étend régulièrement que sur des portions très restreintes de la ceinture du bassin de Paris; le plus souvent il remplit des poches, des dépressions ou des fentes, à la superficie du Jurassique supérieur.

Les Sables inférieurs ont été assimilés à bon droit au *Wealdien* d'Angleterre et à l'*Aachenien* du Hainaut (non d'Aix-la-Chapelle); ils paraissent d'ailleurs également synchroniques du *Valenginien* des Alpes et du Jura.

Le Calcaire à spatanges, renfermant la même faune fossile que les couches de Neufchâtel en Suisse, est l'un des types classiques les mieux caractérisés du *Néocomien proprement dit* de d'Orbigny.

L'Argile à plicatules a été autrefois considéré par Leymerie comme du Gault inférieur, mais on sait aujourd'hui que sa faune diffère essentiellement de celle de l'étage Albien, et cette argile, avec les sables qui l'accompagnent quelquefois, est placée sans conteste, depuis d'Orbigny, dans son étage *Aptien*.

Il nous reste à classer les *Argiles ostréennes* et les *Sables et Argiles bariolés*. D'Orbigny ayant créé, surtout d'après l'étude de la région méditerranéenne où le Crétacé inférieur a pris un si grand développement, ses étages *Néocomien*, *Urgonien* et *Aptien*; puis ayant retrouvé, dans le bassin de Paris, les deux termes extrêmes de cette série bien caractérisés; n'a pas hésité à considérer les *Argiles ostréennes* comme l'équivalent de l'*Urgonien* (1), il rattachait d'ailleurs les Sables et Argiles bariolés à l'Argile à plicatules (2). Cette manière de voir a été assez généralement adoptée jusqu'à ces derniers temps. Quelques géologues, reconnaissant dans les Argiles ostréennes une faune analogue à celle du Calcaire à spatanges, ont réuni ces argiles au Néocomien proprement dit; c'était alors les Sables et Argiles bariolés qui devenaient les représentants de l'*Urgonien*; l'*Aptien* se trouvant réduit aux seules Argiles à plicatules. Le plus grand nombre toutefois regardaient les argiles et sables bariolés comme étant *aptiens*; c'est ainsi que MM. Royer et Barotte dans leur belle carte géologique de la Haute-Marne ne les ont pas distingués de l'Argile à plicatules et que,

(1) *Cours élémentaire de Paléontologie et de Géologie stratigraphique*, § 2100.

(2) *Loc. cit.*, § 5202.

pour la nouvelle carte géologique détaillée de la France, on n'a adopté qu'une seule couleur, sauf une différence d'intensité, pour l'une et l'autre de ces deux formations. Quant à M. Cornuel, il plaçait la limite séparative de l'Urgonien et de l'Aptien à la base de sa *Couche rouge* (1). On voit qu'il restait jusqu'à présent bien des incertitudes relativement au classement des diverses assises qui nous occupent. La liste des fossiles de la collection, unique en son genre, du regretté M. Cornuel, liste que notre sympathique président, M. Gaudry, a communiquée l'année dernière à la Société (2), et qui contient, pour chaque fossile, l'indication précise des différentes assises où il a été rencontré, nous permettra de mettre un peu d'ordre dans ce chaos.

Bien que les Sables inférieurs soient généralement considérés comme dépourvus de fossiles, M. Cornuel est parvenu à y recueillir, aux environs de Wassy, 19 espèces de mollusques marins. Sur ces 19 espèces, 15 sont des fossiles du Calcaire à spatangues; d'où l'on peut déduire que cette subdivision constitue une assise inférieure du Néocomien, un sous-étage si on veut, mais non un étage indépendant.

Sur 35 mollusques marins (3) recueillis par M. Cornuel dans les Argiles ostréennes, 27, soit un peu plus des trois quarts, appartiennent au Néocomien proprement dit (4); 4 seulement, soit un huitième, remontent jusque dans les Argiles aptiennes à plicatules; 4 enfin sont peut-être spéciaux à la zone dont il s'agit. La conséquence qui découle naturellement de ces chiffres, c'est que les Argiles ostréennes se rattachent intimement à l'étage du Calcaire à spatangues et ne sont qu'un faciès régional d'une des assises du Néocomien proprement dit (5).

La couche rouge de M. Cornuel, qui est postérieure à la presque totalité des sables et argiles bariolés, a fourni 75 fossiles, de divers genres, dont *pas un seul* ne s'est rencontré de nouveau dans l'argile à plicatules. 44 de ces fossiles, soit notablement plus de moitié du nombre total, existaient déjà dans le Calcaire à spatangues ou dans les Argiles ostréennes. La Couche rouge n'a donc rien de commun

(1) *Bull.*, 3^e série, t. XIV, 312.

(2) *Loc. cit.*

(3) Plus exactement 34 mollusques et un échinoderme.

(4) Sur ces 27, il y en a 22 qui sont portés dans le tableau de M. Cornue comme trouvés par lui dans le calcaire à spatangues, et 5 qui sont notoirement connus comme se trouvant dans le Néocomien proprement dit de Neufchâtel ou d'autres localités classiques.

(5) On sait que l'*Ostrea Leymeriei*, spéciale aux Argiles ostréennes dans l'Est et le Nord-Est du bassin de Paris, se trouve près de Neufchâtel dans des calcaires jaunes qu'on a toujours attribués au Néocomien proprement dit.



avec l'Aptien et se rattache, au contraire, franchement, par la majorité de ses fossiles, au Néocomien proprement dit. La même conséquence s'applique à plus forte raison à toute la partie des Sables et argiles bariolés qui se trouve au-dessous.

Il nous reste enfin une couche, de peu d'importance comme épaisseur (couche 13 de M. Cornuel), qui sépare parfois la couche rouge de la véritable Argile à plicatules. Or cette couche, sur un total de 60 fossiles, n'en contient qu'un seul qui lui soit exclusivement commun avec l'Argile à plicatules et un autre qui se rencontre à la fois dans cette dernière argile et dans les zones inférieures. Par contre 37 fossiles, ou plus de moitié du nombre total, appartiennent encore à la faune des zones inférieures ; 21 n'ont été trouvés par M. Cornuel qu'au niveau dont il s'agit.

De tout ce qui précède il résulte : que l'Argile à plicatules, seule, renferme une faune aptienne : que cette faune se distingue de la manière la plus nette de celles de tous les dépôts antérieurs : que l'ensemble des couches comprises entre les derniers dépôts jurassiques et l'Argile à plicatules ne forme, au point de vue paléontologique, qu'un seul tout, dans lequel on peut distinguer, au point de vue de la composition minéralogique, des *sous-étages* régionaux ; ou, au point de vue paléontologique, des *zones* ; mais, en aucun cas, des *étages* dans le sens qu'il convient d'attribuer à ce mot.

Parmi tous les dépôts que nous venons de passer en revue, nous n'avons rien rencontré d'absolument identique, soit aux couches à *Requienia* du Jura, du Dauphiné ou de la Provence, soit même aux calcaires à *Scaphites Yvani*, tels que ceux qui fournissent la célèbre chaux hydraulique du Theil (Ardèche). Il ne s'en suit pas toutefois que les couches du Nord-Est de la France, qui font le sujet de cette note, et celles du bassin méditerranéen du Sud-Est, ne forment pas deux séries équivalentes et contemporaines dans leur ensemble. Mais les subdivisions naturelles du Nord-Est basées sur des différences lithologiques, paraissent dues à des variations, purement régionales, dans les conditions où s'opérait la sédimentation ; et rien ne démontre que ces subdivisions correspondent terme à terme avec celles qu'on a établies en vue de telle ou telle contrée méridionale. Au surplus, avant de décider quelles pourraient être celles de nos couches qui représenteraient l'Urgonien, il faudrait commencer par bien s'entendre sur ce que c'est que l'Urgonien. Ainsi que M. de Lapparent le fait très judicieusement remarquer dans son *Cours de géologie*, les calcaires à *Requienia* semblent être « des récifs qui joueraient, relativement à l'Infracrétacé, le rôle que jouaient les calcaires dits « coralliens dans la période oolithique » et qui correspondent par-

fois à des horizons différents. Le faciès urgonien, suivant M. de Lapparent, pourrait bien remonter parfois jusque dans l'Aptien, et quant à la limite inférieure de l'Urgonien, elle n'a jamais été bien nettement définie (1). Il y a donc lieu de poser la question de savoir si l'*Urgonien*, en tant qu'*étage*, doit être maintenu dans la classification générale ? Il est au moins permis d'en douter.

M. Albert Gaudry fait remarquer que la partie supérieure de la série néocomienne de la Haute-Marne doit correspondre à une époque d'émersion, à en juger par les grands Reptiles terrestres, les coquilles lacustres et les débris de Conifères qui ont été recueillis, par M. Cornuel, dans les argiles et sables bariolés.

M. de Cossigny répond que tandis que les Argiles ostréennes avec leurs innombrables Lamellibranches, nous représentent les fonds vaseux d'une mer calme et d'une certaine profondeur ; les Argiles et Sables bariolés témoignent, en effet, d'une émersion au moins partielle ; puisqu'on y rencontre, dans certaines localités, des couches avec coquilles d'eau douce. Peut-être bien n'y avait-il pas eu une émersion complète, mais un état lagunaire. On ne peut expliquer que par cette dernière hypothèse ou par de très fréquentes oscillations du sol, ou encore par ces deux conditions réunies la présence, à des niveaux peu différents et dans des régions voisines, d'une faune d'eau douce et d'une faune marine. Le désordre qui règne fréquemment dans la stratification, le passage latéral d'un dépôt sableux à un dépôt argileux qu'on peut observer à chaque instant, s'accorderaient bien avec une époque agitée par les convulsions sismiques. Les phénomènes hydro-éruptifs semblent aussi avoir dû jouer un rôle important à cette époque. Des dépôts dont l'épaisseur totale est souvent de 10 à 12 mètres, n'auraient pu se former sur un continent émergé et dans les conditions ordinaires ; tandis qu'au contraire, l'absence d'êtres organisés, qui est le cas le plus général, l'abondance des sables impalpables et des argiles à l'exclusion des matériaux plus grossiers, les colorations ferrugineuses de teintes vives et variées auxquelles le sous-étage en question doit son nom, les masses de minerais de fer en concrétions géodiques, s'expliquent par l'hypothèse de sources nombreuses et abondantes venant des régions profondes (2) ; sources dont les eaux auraient déposé sur le sol où

(1) Divers fossiles, parmi ceux que l'on voit fréquemment cités dans des couches dites urgoniennes, tels que *Pterocera pelagi*, *Trigonia caudata*, se trouvent dans le Calcaire à Spatangues de l'Aube et de la Haute-Marne.

(2) Un fait frappant est la multiplicité des failles qui ont laissé des traces sur le sol des départements de l'Aube et de la Haute-Marne, partout où affleure l'étage néocomien.

elles se déversaient, tantôt des matières diverses en suspension et entraînées mécaniquement, tantôt du fer chimiquement dissous et précipité après exposition à l'air libre (1).

A la suite de cette communication, MM. Gaudry, de Lapparent, Bertrand font quelques observations.

M. de Lacvivier envoie la note suivante :

*Note sur le Terrain crétacé de l'Ariège,*

Par M. de Lacvivier.

Sur le versant nord du Saint-Barthélemy et des contre forts qui se détachent de ce massif, s'étagent un certain nombre de termes des séries primaires et secondaires, déjà passablement connus, mais dont l'étude présente encore un grand intérêt, leur succession ne paraissant pas établie d'une manière indiscutable. Le désir d'éclaircir quelques faits stratigraphiques contestés et la presque certitude de recueillir des fossiles intéressants dans les riches gisements de Bènaix, Villeneuve-d'Olmes, Roquefixade, Leychert et Saint-Sirac, m'ont conduit encore une fois dans cette région, vers la fin de l'été dernier. En explorant certains points que je n'avais pas encore visités, j'ai fait plusieurs observations qui m'ont déterminé à modifier, d'une manière peu sensible, il est vrai, les idées que j'avais eu l'occasion d'exposer dans mes publications précédentes.

Il convient de rappeler qu'en se dirigeant du Sud au Nord, des parties élevées du massif vers Lavelanet, la cluse de Péréille ou le Pech de Foix, on rencontre successivement, à partir des roches cristallines, des schistes anciens du Dévonien, quelques vestiges du Trias et du Jurassique, puis la série crétacée. Celle-ci commence par les calcaires urgoniens, auxquels succèdent le Gault et le Cénomanién. Tout cela a été redressé sous l'action d'une forte poussée du granite et du gneiss et s'incline même légèrement vers le Nord. Avec M. Mussy, j'avais expliqué cette manière d'être des assises par

(1) Il y a lieu de signaler une grande analogie entre ces argiles et sables supérieurs, et ceux inférieurs de l'époque wældienne. Cette analogie est telle, quelquefois, que si on ne peut pas observer une coupe d'une hauteur suffisante, il est presque impossible de reconnaître avec certitude à quel niveau on a affaire.

Une récurrence du même *faciès* s'est encore produite pendant la période tertiaire. Dans la Forêt-d'Othe et dans les parties de la Champagne crayeuse qui l'avoisinent, des poches plus ou moins vastes, existant dans la craie, sont remplies par des argiles et sables tellement semblables à ceux qui nous occupent, qu'on les croirait néocomiens si leur position stratigraphique n'était incompatible avec une telle attribution.

un renversement général. Aujourd'hui, je pense qu'il faut voir là un fait d'une importance secondaire, résultant d'un phénomène géologique beaucoup plus étendu que je me propose de décrire aussi succinctement que possible.

En prenant le pic de Montségur comme point de départ (1), pour se diriger vers le Nord, on trouve les calcaires urgoniens, redressés et renversés, les marnes fissiles du Gault, les assises cénomaniennes ; celles-ci sont quelque peu froissées, comme si de légers plissements s'étaient produits dans leur masse. Leur examen conduit jusqu'au sommet de la crête de Morenci où se montre une bande de calcaire à rudistes mal conservés, que je considère comme un représentant du niveau à *Radiolites cornupastoris*. A la suite et vers le point culminant du coteau, quelquefois sur le versant sud, le plus souvent sur le versant nord, on trouve des calcaires marneux associés à des marnes blanchâtres caractérisées par l'*Inoceramus digitatus*, des *Echinocorys* et le *Micraster brevis*. On peut suivre cette zone et les calcaires à *R. cornupastoris* dans la direction du Nord-Ouest, occupant généralement la crête de cette partie élevée, passant vers Montferrier, Fraichenet, toujours caractérisée par les mêmes fossiles ; elle s'interrompt au delà du village de Saint-Paul, reparait sur la rive gauche de l'Ariège, au Bastié, avec le *Micraster Heberti*, et on en trouve quelques vestiges du côté de Baulou où un exemplaire de ce dernier fossile a été recueilli.

A ces assises succèdent les *Grès de Celles* ; ils ont été redressés également, et s'inclinent vers le Nord. Enfin, les calcaires et les marnes à *Hippurites* viennent à la suite et constituent les gisements remarquables que j'ai cités plus haut.

A Bénéix, il y a du Danien et du Tertiaire ; il en est de même à Villeneuve d'Olmes. On sait qu'en allant vers Péréille (4), on retrouve la série crétacée.

Dans la région de Roquefixade, de Leychert et de Celles, les choses ne se passent de même, car le Sénonien bute brusquement contre le Trias ou contre le Jurassique.

A Nalzen, c'est-à-dire au point le plus élevé de la vallée du Scios, les *Grès de Celles*, qui ont conservé leur allure, descendent jusque dans le lit du Douchouyre, puis se relèvent jusqu'à l'altitude de 636^m et poursuivent leur marche ascensionnelle au nord de la route nationale, vers le pic de Reyre. Ici, on constate difficilement l'existence des assises sénoniennes sur le grès.

(1) Etudes géologiques sur le département de l'Ariège et en particulier sur le terrain crétacé, page 205, fig. 36. n° 2. Paris, Masson, 1881.

(2) Etudes géologiques sur le département de l'Ariège et fig. 65 n° 1 4 1 8.

A Celles, vers l'autre extrémité de la vallée, il en est de même. Sur le versant du Saint-Barthélemy, les grès plongent au Nord ; mais le long du chemin qui vient de Fraichenet, ils ondulent, forment une première voûte sur la rive gauche du Scios, puis se relèvent vivement de l'autre côté de la route de Perpignan à Bayonne, au point où sont établies les carrières dans lesquelles on exploite les grès en dalles. Ainsi qu'à Nalzen, les grès ne supportent guère que quelques vestiges des marnes à Hippurites. On peut suivre leurs ondulations dans la direction du nord-ouest, jusque sur le flanc du Pech de Foix et leurs voûtes rompues, sur quelques points, à Gascogne, par exemple, permettent de voir par-dessous les assises cénomaniennes.

Entre Celles et Nalzen, les grès sont recouverts par les calcaires et les marnes à Hippurites, qui se développent sur le territoire des communes de Saint-Sirac, Leychert et Roquefixade.

Ce qui précède montre, que dans cette région, les assises primaires et secondaires forment un pli synclinal assez accentué, qui s'observe depuis Bélesta jusqu'aux rives de l'Ariège, et dont les effets se manifestent plus loin, vers l'Ouest, dans la direction du Saint-Gironnais. Le bord méridional de ce pli, après avoir été relevé jusqu'à la verticale, s'est renversé légèrement au Nord. Entre Bélesta et Nalzen, les assises crétacées sont recouvertes par le Tertiaire. Au delà de ce dernier village, le bord septentrional du pli est légèrement relevé, et, une faille s'étant produite le long du Pech de Foix, les assises crétacées se trouvent en contact avec le Trias ou avec le Jurassique.

Il me paraît incontestable, aujourd'hui, que les assises à Hippurites sont supérieures aux *Grès de Celles*. Contrairement à ce que je supposais, dans la vallée du Scios elles se développent au Sud de la route nationale, car j'ai recueilli à Bastia, sur la rive gauche du ruisseau, un certain nombre de fossiles que M. Pèron a bien voulu déterminer et dont voici la liste :

*Salenia scutigera*, For.

*Leiosoma meridanense*, Cott.

*Ostrea Deshayesi*, var.

*Ostrea frons*, For.

*Pyrina ataxensis*, Cott.

A Bénéaix, j'avais déjà trouvé à ce niveau de nombreux radioles de *Cidaris subvesiculosa* et de *Goniopygus*.

En terminant cette note, je crois devoir signaler un fait que j'ai observé dernièrement et qui n'est pas sans intérêt.

Les travaux exécutés pour la construction d'un chemin qui passe à l'Ouest et au pied du Rocher de Foix, sur lequel repose le château, ont mis à jour des assises qui étaient recouvertes par la terre végétale.

tales. On voit que les argiles du Gault sont en contact avec les calcaires urgoniens, comme je l'avais reconnu sur bien des points, notamment à Laborie (1), mais avec moins de netteté. Une ligne droite allant de ce point au pied du pic de Montgaillard indiquerait la direction de l'Albien sous la terrasse de l'Ariège. Ainsi, entre les deux termes du Crétacé inférieur de ce département, il n'existe pas d'assise intermédiaire, telle que le calcaire grumeleux de Vernajoul, de Pradières, etc, qui appartient évidemment au Cénomanién. C'est ce que j'avais toujours affirmé.

*Note sur le Trias de Minorque et de Majorque,*

Par M. H. Nolan.

Le Trias des Baléares qu'Henri Hermite signala le premier lorsqu'il fit la description géologique de cet archipel, occupe à Minorque et surtout à Majorque, une superficie plus étendue que ne le pouvaient faire soupçonner les premières recherches. Mais si les nouvelles investigations ont accru la liste des points où ce terrain affleure, elles n'ont pas fait perdre de leur valeur, aux conclusions du regretté savant et confirment au contraire ses suppositions mêmes.

A Minorque, le Trias inférieur est représenté par les grès bigarrés avec conglomérat à la base, trop bien décrits pour qu'il soit utile d'y revenir.

Le Trias moyen est un calcaire gris cendré, criblé de tubulures et contenant quelques *Cératites* ; ses bancs supérieurs allant sans cesse en s'amincissant, passent à des calcaires en plaquettes sans tubulures et régulièrement stratifiés comme les couches précédentes.

Une faune de *Daonella* doit faire considérer les plaques non tubulées comme la base du Trias supérieur, dont les calcaires dolomitiques sans fossiles constitueraient les assises les plus élevées.

Le tableau ci-joint résume les caractères du Trias du Minorque

Trias supérieur	{ Calcaire dolomitique.
	{ Calcaire en plaquette à <i>Daonella</i> (2).
Trias moyen	{ Calcaire à tubulures.
Trias inférieur	{ Grès bigarré.
	{ Conglomérat.

(1) Crétacé de l'Aude et de l'Ariège. *Bull. Soc. géologique*, 3^e série, t. XIV, p. 629.

(2) Ce calcaire renferme des *Cératites* dont les ornements se rapprochent de ceux de certaines *Ammonites* et qui seront décrits ultérieurement.

Les calcaires du Trias moyen et supérieur dont la stratification concordante est quelquefois masquée par des dislocations locales, se retrouvent continuellement ensemble à Minorque où ils sont répartis en deux régions d'inégale importance. Dans toutes les deux, tantôt ils couronnent le sommet de buttes isolées à base de grès rouge, tantôt quand l'altitude de ces coteaux est trop faible, ils revêtent seulement un de leurs flancs en recouvrant d'un côté le Trias inférieur et disparaissant de l'autre sous des assises plus récentes. Toujours, ils bordent d'une frange étroite les flots de calcaires liasiques et jurassiques.

La bande de Trias moyen et supérieur la moins importante, commençant à la ferme de Coll-Rotje, au Sud de la route de Mahon à Ciutadella, va, par Bini Cano, se terminer au fond du golfe d'Algairons. La bande la plus considérable, partie de Biniaixe, aux portes de Mahon, remonte au Nord-Ouest jusqu'à Binixems; là après bifurcation, elle envoie une mince branche se perdre dans la baie d'Adaya tandis qu'une autre, plus large, gagne la rade de Fornells en passant par le Mont-Toro et la ferme de Covas.

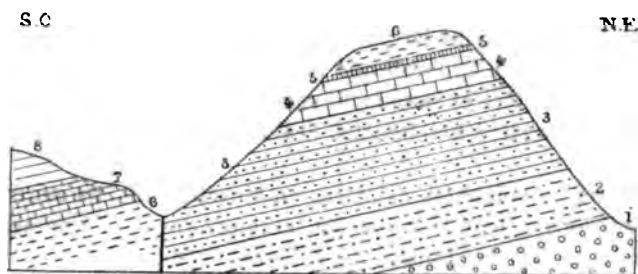
Cette répartition du Trias moyen et supérieur avait été indiquée par Henri Hermite, sur sa carte géologique de Minorque, mais avec cette réserve que la découverte des *Daonella* en un nombre de points très restreint ne l'autorisait pas à affirmer la présence constante des assises supérieures du Trias au-dessus des calcaires qu'il rapportait au Muschelkalk.

Depuis lors, la constatation des *Daonella* tout le long des zones triasiques de Minorque, sauf dans deux affleurements, — l'un près de Caballeria, l'autre, entre Alayor et Alcoitx, — amène à reconnaître qu'à Minorque, les calcaires en plaquettes du Trias supérieur et le calcaire dolomitique qui les recouvrent sont les compagnons ordinaires de ceux du Muschelkalk.

Les coupes suivantes prises en des points différents des bandes triasiques, feront ressortir la constance des caractères des assises de cet âge ainsi que les variations du détail dont elles sont susceptibles. (Fig. 1, 2, 3.)

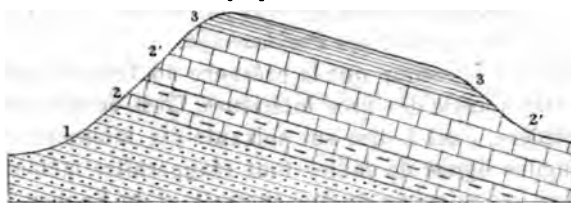
## MINORQUE

Fig. 1. — Coupe à Morells.



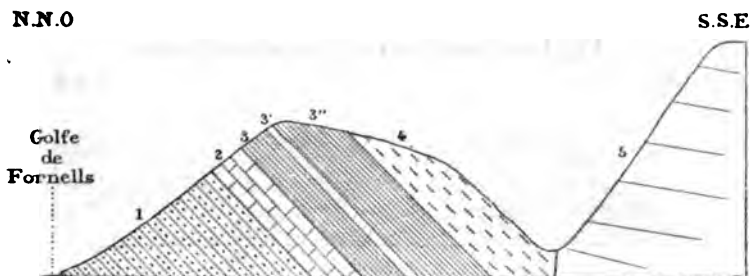
- |                                          |                                                      |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| 1. Conglomérat.                          | 6. Calcaire dolomitique, 3m.                         |
| 2. Argiles rouges et grès argileux, 10m. | 7. Calcaire en parallélipèdes (Lias inférieur?), 5m. |
| 3. Grès bigarré, 20m.                    | 8. Calc. compacte.                                   |
| 4. Muschelkalk à tubulures, 4m.          |                                                      |
| 5. Calcaire à <i>Daonella</i> , 0m40.    |                                                      |

Fig. 2. — Coupe près de Bini-Marsoch.



- |                                                 |                                  |
|-------------------------------------------------|----------------------------------|
| 1. Grès bigarré.                                | 2. Muschelkalk à tubulures, 6m.  |
| 2. Banc de calcaire dolomitique jaunâtre, 2m50. | 3. Calc. à <i>Daonella</i> , 2m. |

Fig. 3. — Coupe à l'extrémité méridionale du golfe de Fornells.



- |                                                             |                                                    |
|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 1. Grès bigarré.                                            | 3'' Calc. en plaquettes sans <i>Daonella</i> , 5m. |
| 2. Muschelkalk à tubulure, 4m.                              | 4. Calc. gris plus ou moins dolomitique 7m (?).    |
| 3. Calc. en plaquette avec <i>Daonella</i> au sommet, 3m50. | 5. Calc. compacte mal stratifié (Jurassique?).     |
| 3'. Banc de calc. dolomitique rose, 1m50.                   |                                                    |



A Majorque, le Trias se rencontre fréquemment encore, mais ici, ce sont les calcaires des assises supérieures qui sont surtout visibles, tandis que dans la Baléare du Nord, c'étaient, au contraire, les grès inférieurs qui formaient les plus larges surfaces.

Le Grès bigarré n'apparaît que sur la côte ouest comme soubassement de la Cordillère et seulement sur une longueur de dix-sept kilomètres, de Miramar à Estellenchs. Ses caractères sont les mêmes qu'à Minorque.

Au-dessus, se voient les calcaires du Muschelkalk. Ils sont tubulés seulement au sommet, très souvent, dolomitiques et d'une épaisseur qui paraît voisine de cinquante à soixante mètres.

Ces deux assises inférieure et moyenne du Trias avaient été signalées par Henri Hermite, près d'Estellenchs.

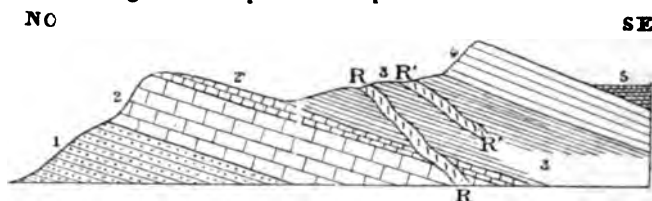
La plus récente des deux passe à des calcaires en plaquettes d'épaisseur uniforme, fortement unies entre elles, parfois craquelées et dans ce cas, pénétrées souvent par du gypse qui en occupe les moindres fissures. Elles sont fréquemment dolomitiques et alors non fossilifères; mais, quand elles ne sont pas altérées, elles renferment à leur base des *Daonella* et des *Posidonomya*.

Il s'en faut de beaucoup que la présence du Trias moyen et supérieur soit liée à celle des grès inférieurs. C'est en effet tout le long de la Cordillère, c'est-à-dire sur soixante-dix kilomètres au moins que de longues lignes de failles font réapparaître même au centre de la chaîne, les calcaires du Muschelkalk et du Keuper.

Quoique les affleurements bien nets soient extrêmement rares à Majorque, les coupes et le tableau suivants accuseront suffisamment la similitude des assises triasiques dans les deux Baléares septentrionales.

#### MAJORQUE

Fig. 4. — Coupe au N. du port d'Estellenchs.



1° Grès bigarré 50^m.

2° Muschelkalk sans tubulures en bancs épais, 40^m.

2' Muschelkalk à tubulures en bancs minces, 10^m.

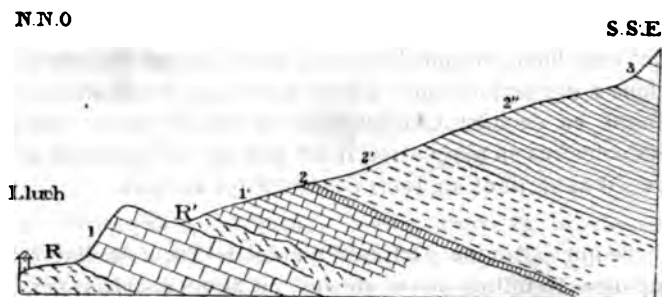
3 Calc. dolomitique en plaquettes, 50^m.

5 Calc. gris compacte, 30^m.

4 Marnes de l'Eocène supérieur.

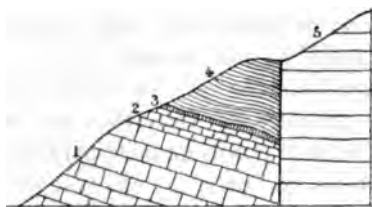
RR' Roches éruptives et argiles panachées.

Fig. 5. — Coupe sur le chemin de Lluch à Caymari.



- |                                                                                          |                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| 1. Calc. du Muschelkalk compacte non tubulé plus ou moins dolomitique, 33 ^m . | 2' Calc. gris en bancs minces, 30 ^m .                |
| 1' Calc. gris dolomitique en bancs assez minces, 20 à 25 ^m .                  | 2'' Calc. jaunâtre dolomitique en plaquettes, 50 ^m . |
| 2 Calc. noirâtre en bancs minces à <i>Daonella</i> 0 ^m 60.                    | 3 Calc. compacte (Jurassique?).                                 |
|                                                                                          | RR' Roches éruptives et argiles panachées.                      |

Fig. 6. — Coupe sur le sentier San Nebot à Escorca.



- |                                                                     |                                                              |
|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| 1 Muschelkalk en bancs épais et tubulé au sommet, 30 ^m . | 3 Calc. en plaquettes à <i>Daonella</i> , 0 ^m 30. |
| 2° Muschelkalk en bancs minces tubulés, 8 ^m .            | 4 Calc. dolomitique en plaquettes, 20 ^m .         |
|                                                                     | 5 Calc. compacte mal stratifié (Jurassique?).                |

Trias supérieur { Calcaire gris compacte et cristallin bien stratifié (?).  
 { Calcaire en plaquettes, jaunâtre plus ou moins dolomitique.  
 { Calcaire gris ou noirâtre en plaquettes à *Daonella*.

Trias moyen { Muschelkalk à tubulures.  
 { Muschelkalk sans tubulures.

Trias inférieur. — Grès bigarré.

Après avoir fait ressortir les traits de ressemblance il est bon d'ajouter les caractères distinctifs du Trias dans les deux îles. Sauf pour le Grès bigarré, dont les rares affleurements ne permettent pas d'apprécier exactement l'épaisseur, on peut dire que les deux étages

moyen et supérieur atteignent à Majorque une puissance trois fois plus considérable qu'à Minorque.

Les calcaires à *Daonella* de Majorque ne sont généralement pas recouverts par les calcaires dolomitiques en bancs épais comme à Minorque ; mais bien par un calcaire gris compacte un peu cristallin dont la surface a été perforée près d'Estellenchs par les pholades éocènes.

Quoique ce dernier calcaire soit en stratification concordante avec les calcaires en plaquettes, il est difficile, en l'absence de fossiles de dire s'il appartient au Trias supérieur ou au Lias.

Mais ce qui distingue particulièrement le Trias de Majorque c'est l'abondance, au milieu de ses strates, de filons éruptifs ; ces derniers remplissant les fissures des couches disloquées ont par leur contact fréquemment transformés en dolomie les calcaires qu'ils traversent (1). Cette présence de roches ignées est même si générale que les lignes rouges tracées sur les flancs des ravins par les matières éruptives décomposées sont un des meilleurs guides pour découvrir le Trias dans ces régions.

Jusqu'ici, en aucun des endroits observés les roches éruptives ne m'ont semblé traverser les calcaires des formations liasique et jurassique.

Mes conclusions sur ce point sont celles auxquelles s'était arrêté Henri Hermite à la suite de son dernier voyage. Elles diffèrent de l'opinion émise précédemment par ce savant qui sans doute eut exposé sa nouvelle manière de voir dans un mémoire qu'il n'a malheureusement pas eu le temps de faire paraître.

En effet dans les lieux où l'on avait cru voir les roches éruptives s'épancher au travers des calcaires liasique ou jurassique, un examen attentif révèle que le terrain encaissant est en réalité le Trias limité par deux failles et reparaisant de cette façon, parfois à de grandes latitudes, au milieu des assises plus récentes.

En résumé, dans les Baléares du Nord, le Trias moyen et supérieur reproduit fidèlement le faciès oriental de cet étage.

Ce caractère qu'on ne retrouve pas dans les dépôts du Nord de l'Espagne à faciès occidental presque vosgien, apparaît pour la première fois à l'embouchure de l'Ebre où des argiles renfermant des bancs calcaires à *Trachyceras* ont été récemment signalées. La ressemblance avec le Trias alpin s'accroît ensuite si rapidement

(1) Ces roches qui seront décrites ultérieurement, appartiennent au groupe des mélaphyres.

vers le Sud-Est que, malgré la faible distance entre les Baléares et la côte catalane, les assises triasiques de ces îles possèdent déjà plus de traits communs avec celles qu'à décrites M. Gemellaro en Sicile qu'avec toutes celles connues jusqu'à ce jour dans la Péninsule ibérique (1).

*Séance du 30 Mai 1887.*

PRÉSIDENCE DE M. ALBERT GAUDRY.

M. M^{re} Hovelacque, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

Le Président proclame Membre de la Société, M. ALFRED CARAVEN-CACHIN. Secrétaire de la Commission des Antiquités du Tarn, à Salvagnac (Tarn.)

Le Président présente une brochure de M. Ph. Thomas, Membre de la Commission scientifique de la Tunisie, *Sur la découverte de nouveaux gisements de phosphate de chaux en Tunisie*, et attire l'attention de la Société sur l'intérêt qu'offre ce travail. M. Ph. Thomas a constaté l'extension des couches phosphatées suessoniennes jusque près de Gafsa, puis aux environs de Kairouan et, enfin, au voisinage de la frontière algérienne, au Guelaat-es-Snam ; de plus, il a découvert, au Sud-Est de la Régence, dans l'étage albien, de nouvelles couches renfermant le minéral si précieux au développement des céréales.

Le Secrétaire dépose sur le Bureau, au nom de M. Edm. Pellat, un ouvrage de M. Pillet, intitulé : *Nouvelle description géologique et paléontologique de la Colline de Lémenc* :

En même temps que ce travail, M. Edm. Pellat, adresse la note suivante :

Dans cette nouvelle monographie géologique et paléontologique de la colline de Lémenc, près Chambéry, M. Pillet signale, pour la première fois, l'existence, dans cette localité, d'une zone intéressante, celle de l'*Ammonites platynotus*, Rein.

Notre confrère a découvert cette zone dans les gorges de Saint-Saturnin, à peu de distance de Lémenc.

J'ai visité le gisement de Saint-Saturnin avec M. Pillet. Nous n'avons pas exploré les couches qui appartiennent, d'après lui, à la zone à *Ammonites bimammatus* ; mais nous avons constaté que les couches

(1) Les recherches m'ont été rendues faciles par le concours qu'ont bien voulu me prêter à Minorque, M. l'abbé Cardona ; à Majorque, Monseigneur l'Archiduc Salvator d'Autriche.

à *Ammonites tenuilobatus*, exploitées dans les carrières de Lémenc, sont supérieures à la zone à *Ammonites platynotus*. L'*Ammonites platynotus* n'est pas rare à Saint-Saturnin ; j'en ai recueilli deux excellents exemplaires intacts, avec une bouche très singulière, que je regrette de ne pas voir figurée par M. Pillet. Avec l'*Ammonites platynotus*, on rencontre l'*Ammonites Loryi* et beaucoup d'autres fossiles soigneusement étudiés par notre confrère. Les fossiles recueillis proviennent de calcaires gris, à cassure franche, quand ils ne sont pas altérés, remarquablement lourds et contenant des cristaux de fer sulfuré, fait assez rare, je crois, dans les couches tithoniques.

La zone à *Ammonites platynotus*, se retrouve à Crussol dans une situation identique, c'est-à-dire sous les couches à *Ammonites tenuilobatus*. Elle repose à Crussol sur la zone à *Ammonites bimammatus*; notre excellent confrère M. Huguenin a découvert, il y a quelques années à Crussol ces deux zones.

L'*Ammonites bimammatus* y est rare. M. Huguenin en a cependant plusieurs exemplaires. Il a aussi dans sa belle collection plusieurs bons exemplaires de l'*Ammonites platynotus*.

La zone à *Ammonites platynotus* et à *Ammonites polyplocus* est intimement liée à Lémenc comme à Crussol à la zone à *Ammonites tenuilobatus*.

La découverte de la zone à *Ammonites platynotus* à Lémenc, dans un gisement difficile à trouver, fait honneur à la sagacité de M. Pillet.

M. Cotteau présente, au nom de M. Roussel, Professeur au collège de Foix, un **Mémoire sur le terrain crétacé des Petites Pyrénées et des Corbières**. Quarante-trois coupes accompagnent ce travail, dont M. Cotteau donne l'analyse. Bien que la région explorée par M. Roussel ait été déjà l'objet de nombreuses observations, notre collègue, dit M. Cotteau, a signalé des faits nouveaux et intéressants ; il a suivi les divers étages du terrain crétacé sur de grandes étendues, et y a recueilli beaucoup de fossiles, parmi lesquels dominent, sur certains points, les Échinides.

M. Cotteau a étudié et déterminé ces Échinides et communique à la Société le **Catalogue raisonné des espèces** qui s'élèvent à soixante-huit. Sur ce nombre, cinq appartiennent à l'étage aptien, six à l'étage albien, trente-neuf à l'étage cénomanien et dix-huit aux étages turonien, sénonien et danien. Associés à des espèces déjà connues et parfaitement caractéristiques des niveaux dans lesquels on les rencontre, se trouvent des types nouveaux, que M. Cotteau se propose de décrire et de figurer ; il cite parmi les plus intéressants : *Micraster antiquus*, de l'étage cénomanien, le plus ancien des *Micras-*

*ters* et tout à fait distinct de ceux que nous connaissons ; *Pyrina Rousseli*, espèce remarquable par sa taille, par sa forme un peu acuminée en arrière, par son périprocte marginal, de grande dimension et descendant très bas ; *Goniopygus arizensis*, différent du *Goniopygus delphinensis*, de l'étage aptien, dont il se rapproche, cependant, par ses aires ambulacraires garnis, à la face supérieure, de quatre rangées de tubercules ; *Clypeolampas Lesteli*, type très bizarre, offrant, malgré sa petite taille, une certaine ressemblance avec le *Clypeol. Leskei*, de la Craie sénonienne de Royan, et présentant, comme lui, de gros tubercules à la face supérieure ; un *Offaster*, de la Craie supérieure de Roquefort (Haute-Garonne), *O. Leymeriei*, que caractérisent sa taille assez forte et sa forme arrondie en avant, acuminée en arrière, dédiée à M. Leymerie qui lui a communiquée pour la première fois en 1863, recueillie tout récemment par M. Roussel dans la même localité et au même niveau.

*Etude sur le Crétacé des Petites Pyrénées et des Corbières,*

Par M.-J. Roussel.

(Pl. XXI et XXII).

A la suite de quelques recherches sur la géologie des environs de Foix, j'ai étendu le cercle de mes investigations à la plus grande partie des Pyrénées centrales et des Corbières. J'ai étudié la stratigraphie de cette région et j'ai fait quelques observations que je communiquerai à la Société, en commençant par celles qui sont relatives au Crétacé des Petites Pyrénées et des Corbières.

Ce Crétacé est composé d'un certain nombre d'étages ou de sous-étages dont plusieurs n'étaient qu'imparfaitement connus. Quelques-uns de ces derniers sont caractérisés par une riche faune d'Echinides dont M. Colteau a bien voulu faire la détermination.

A la base, il existe, dans les Pyrénées proprement dites et les Corbières, un calcaire bréchiforme qui tient probablement la place du Néocomien et de l'Urgonien inférieur.

Dans les Petites Pyrénées, le Crétacé commence par un cordon de bauxite avec calcaire lithographique, conglomérats et lits de lignite. C'est une formation de rivage dont j'ai tout récemment fait connaître la faune, caractérisée par l'abondance des Nérinées, des Cérithes et des Orbitolines (1). Je montrerai que cette assise se rattache au cal-

(2) Note sur l'âge de la bauxite et des grès de Celles. — Foix, 1886.

602 J. ROUSSEL. — CRÉTACÉ DES PETITES PYRÉNÉES ET CORBIÈRES 30 mai  
caire à Requiénies que l'on trouve à la suite, et que tous les deux  
constituent l'Urgonien.

Au-dessus viennent l'Aptien, l'Albien, le Cénomanien, le Turonien,  
le Sénonien et le Danien.

Nous verrons que le Cénomanien, le Sénonien et le Danien sont  
composés chacun de trois sous-étages.

Le Cénomanien inférieur correspond à la craie glauconieuse de  
Rouen. Dans les Pyrénées, il n'est pas d'assise qui renferme autant  
d'Échinides. J'en ai recueilli plus de quarante espèces ou variétés  
dont le lecteur pourra faire l'étude dans le mémoire de M. Colteau.

A la partie supérieure des terrains secondaires existe un étage de  
deux cents mètres d'épaisseur, qui, par quelques-uns de ses fossiles,  
tels que l'*Echinocorys semiglobus* et l'*Hemiaster nasutus*, se rattache  
au Crétacé, et, par d'autres, tels que l'*Ostrea uncifera*, l'*Echinolampas*  
*Michelini*, l'*Echinanthus subrotundus* et les miliolites, a des rapports  
avec l'Eocène. C'est la colonie de Leymerie. J'ai découvert qu'elle est  
tout aussi bien représentée dans les départements de l'Ariège et de  
l'Aude que dans celui de la Haute-Garonne. Il convient de faire l'étude  
de cette formation et d'une partie du Danien proprement dit avec  
celle de l'Eocène. En effet, après le dépôt de la craie de Maëstricht,  
des mouvements du sol ont produit, dans les Pyrénées, un retour de  
la mer sur les terres émergées. A ces mouvements a succédé une  
période de calme pendant laquelle se sont formés, sans interruption,  
le Danien supérieur et l'Eocène, qu'on retrouve toujours ensemble, de  
sorte qu'il serait souvent difficile de les étudier séparément.

Le Crétacé, dans les Petites Pyrénées et les Corbières, est constitu-  
tué par un certain nombre de plis synclinaux et anticlinaux. Dans  
les Petites Pyrénées, on trouve les bombements de Plagne et de la  
région d'Aurignac (Haute-Garonne), et ceux du Pech-de-Foix, de  
Celles et de Dreuille (Ariège). Ce dernier se prolonge dans les  
Corbières où existent encore ceux du Bézu, de Laferrière, de Fon-  
froide, de la Clape, etc. On pourra se faire une idée de ces plis en  
étudiant les coupes que j'ai jointes à mon mémoire. Ces coupes sont  
disposées de manière qu'on puisse apercevoir, sans difficulté, en pas-  
sant de l'une à l'autre, les parties qui se correspondent. Elles sont  
en outre perpendiculaires à la direction des couches et l'on peut  
ainsi se rendre compte de la puissance de l'ensemble et de chacune  
de ses parties. Celles de la planche I sont à l'échelle métrique de  
 $\frac{1}{10000}$ , et celles de la planche II, à l'échelle de  $\frac{1}{80000}$ . J'ai indiqué par les  
caractères N_c, U₁, U₂, A_p, A₁, C₁, C₂, C₃, T_u, S₁, S₂, S₃, D₁, D₂, D₃, les  
principales subdivisions du Crétacé; les terrains primaires où secon-  
daires, qui servent de substratum au Crétacé, le sont pas les carac-

tères P., T., L₁, L₂, L₃, O, et les formations tertiaires, par les lettres E., M, P₁.

Les terrains primaires sont formés par des schistes et des calcaires à Goniatites ou à Orthocères passant à la dolomie.

A la base des formations secondaires existent des conglomérats, des grès, des calcaires et des marnes irisées qui tiennent la place du Permien et du Trias.

Le Jurassique est représenté par le Lias et une puissante formation dolomitique. A la base du Lias, on trouve partout le calcaire et les marnes à *Avicula contorta*. Au-dessus viennent des brèches à ciment magnésien ou des cargneules qui se séparent mal de la subdivision suivante. Celle-ci est constituée par des calcaires souvent remplacés par des marnes noires, surtout à la partie supérieure : elle représente à la fois le Lias moyen et le Lias supérieur. La dolomie existe presque partout dans les Petites Pyrénées. Mais dans les Pyrénées proprement dites et les Corbières, elle est fréquemment remplacée par un calcaire gris ou brun-foncé qu'il ne faut pas confondre avec le calcaire bréchiforme superposé.

Cela posé, je vais faire connaître la composition de la série crétacée en commençant par la région centrale.

Les coupes 10, 11, 12, 13, représentent les formations secondaires telles qu'elles sont disposées dans les environs de Foix, où elles forment le bombement connu sous le nom de Pech.

La figure 11 nous montre, dans la partie sud du bombement, la brèche liasique, L₂, butant par faille contre les marnes irisées de l'aile nord, et au-dessus :

— L₁, O, N, Lias fossilifère et dolomie ; — V₁, U₂, Bauxite et calcaire à Requiénies ; — A_p, Calc. à Orbitolines ; — A₁, Calcaire ; — C₁, Calc. à Polypiers, avec *Terebratella Dalbosi*, Hébert, et Orbitolines ; — C₂, Marnes noires ; — Gr. Granit.

Foix est bâti sur les couches U₁, U₂ et A_p, qui sont visibles dans le lit du Larget et celui de l'Ariège. Les strates A₁ et C₁ forment le rocher de Foix.

Dans la partie nord du bombement on observe :

T₁, Marnes irisées.

L₁, Calc. marneux à *Avicula contorta* et calc. rubanés.

L₂, L₃, O, N, Brèche, calc. du Lias fossilifère, dolomie, calc. compacte.

U₁, Bauxite, quelques mètres.

U₂, Calcaire à *Requienia Lonsdalei*, d'Orb. et *Radiolites neocomiensis*, d'Orb ?  
— 100 mètres.



A_p, Calc. à *Orbitolina conoidea* et *discoidea*, Albin Gras — 200 mètres.

A₁, Calc. verdâtre et grès avec *Ammonites mayorianus*, d'Orb.; *Turritella vibrayeana*, d'Orb.; *Hemister minimus*, Desor., etc. — 3 mètres.

C, Calc. glauconieux, avec calc. à Polypiers et calc. bréchiforme en sous-ordre, renfermant, *Discoidea subuculus*, Klein, *Discoidea arizensis*, Cotteau (1867); *Orthopsis granularis*, Cotteau; *Cidaris Sorigneti*, Desor; *Echinoconus* voisin de *Ech. mixtus*; etc. — 20 mètres.

A Laborie, le reste de la série est caché, en partie, par les dépôts glaciaires, G', dont on aperçoit les vestiges sur le flanc du Pech jusqu'à une hauteur de 70 mètres au-dessus du lit de l'Ariège; mais un peu plus loin (coupe 10), il vient à la suite :

C₂, Grès et marnes noires.

C₃, Marnes et calc. bréchoïdes à *Orbitolina conica*, d'Archiac.

T_a, S., Marnes avec plaquettes de calcaire, et grès, représentant le Turonien et le Sénonien, — 200 mètres.

D₁, Grès, — 500 mètres.

D₂, Marnes rouges, — 300 mètres.

D₃, Calcaire lacustre. — 25 mètres.

E_a, Eocène.

La coupe 10 montre, sur le versant méridional du Pech, la dolomie divisée en deux lambeaux; la pente des couches est telle que je l'ai représentée, et partout, sous la dolomie, on retrouve le Lias fossilifère.

C'est moi qui ai découvert le Gault à Laborie (1). M. de Lacvivier revendique pour lui cette découverte (2). Mais dans ses études géologiques sur le département de l'Ariège il dit (3): « A Laborie, les calcaires supérieurs de l'Urgonien bordent la route ». Il rapporte, avec hésitation, à l'Albien, un conglomérat jaune et verdâtre avec marnes de même couleur et quelques vestiges noduleux, visible 500 mètres plus loin dans une carrière, où il aurait trouvé le *Discoidea conica* et quelques autres fossiles en mauvais état. Mais cette assise est cénomaniennne. C'est celle-là même qui renferme *Discoidea subuculus*, *Discoidea arizensis*, *Orthopsis granularis* et *Cidaris Sorigneti*. Elle correspond aux couches 12 de M. de Lacvivier, car elle borde la route à Laborie. Elle repose sur le Gault situé un peu plus haut sur la montagne.

(1) Sur la découverte d'un gisement cénomanienn au Pech de Foix. — Comptes Rendus, 12 avril 1887.

(2) Crétacé de l'Ariège et de l'Aude. Bull. Soc. géol. 3^e série, tome 14, page 629.

(3) Etudes géologiques sur le département de l'Ariège, page 141, — Paris 1884.

Du reste, ce n'est pas seulement à Laborie, mais en quelques autres points que mes coupes diffèrent de celles de mon savant confrère. Il me paraît évident, ainsi que l'a démontré M. l'abbé Pouech (1), qu'il existe une faille au Pech de Foix. En outre, le calcaire qui porte le château de Foix n'est pas urgonien ; on retrouve, au-dessous, dans le lit de Larget, toutes les couches de l'Aptien et de l'Urgonien. D'ailleurs, ces deux étages ne disparaissent pas aussi complètement qu'on l'avait cru, sous le glaciaire de la vallée ; car, au delà de Bouychères, j'ai découvert la bauxite et le calcaire à Requiénies sur le flanc méridional du Pech. Mais, non loin de ce dernier point, toute l'aile sud du bombement est recouverte transgressivement par le Crétacé supérieur (fig. 9).

Au pic de l'Aspre, il se détache du Pech de Foix un court bombement, le Pech de Pradières, dont la direction est Sud-Est, Nord-Ouest (fig. 7, 8, 9). De celui-ci, il s'en détache un autre, le Pech de Lherm, ayant même direction que le Pech de Foix (fig. 7, 8).

Entre le Pech de Foix et celui de Pradières est un pli synclinal d'abord peu profond, mais qui s'élargit, se creuse alors par faille et constitue le val de Pradières (fig. 7, 8, 9, 10). Il en existe un second entre le Pech de Pradières et celui Lherm (fig. 7, 8).

Cependant, ce qui reste du Pech de Foix et l'aile sud du Pech de Pradières disparaissent à Leichert où existe une faille (fig. 6). L'aile nord du Pech de Lherm disparaît aussi à Baragne. De sorte que le Pech de Leichert est constitué par un pli synclinal (fig. 6).

Le bombement se reforme à Coulzonne où j'ai encore observé la faille de Leichert (fig. 3). Il se creuse plus loin en cuvette, et, un peu au delà de la pittoresque fracture de Péreille, il plonge sous l'Eocène qui l'enserrait déjà sur ses deux flancs (fig. 2, 3, 4, 5).

C'est à Pradières que le Crétacé inférieur et le Crétacé moyen sont le mieux caractérisés. M. Hébert y a découvert la faune du Gault en 1867 (2), et moi celle du Cénomanien en 1886 (3). Là, toutes les assises qui constituent la partie septentrionale du Pech de Foix sont intéressantes. L'Infra-lias et le Lias sont presque partout pétris de fossiles, et la dolomie a une puissance de 250 mètres. Le Crétacé est ainsi composé de bas en haut :

N., Brèche et calcaire lithographique avec dolomie.

U , Bauxite.

(1) *Bulletin de la Société géol.*, 3^e série, tom. 12, page 765.

(2) Le terrain crétacé des Pyrénées, *Bull.*, 2^e série, tom. 24, page 323.

(3) Sur la découverte d'un gisement Cénomanien au Pech de Foix. *Comptes-Rendus*, 12 avril 1886.

U., Cal., à *Requienia Lonsdalei*, d'Orb., *Radiolites neocomiensis*, d'Orb ?; *Ostrea aquila*, d'Orb.

Ap, Calcaire pétri d'*Orbitolina conoidea* et *discoidea*, Albin Gras. Je n'ai jamais aperçu de Rudistes dans cet étage et M. Grégoire y a trouvé le *Salenia prestensis*, Desor.

Al, Calc. avec nombreux fossiles de couleur jaune verdâtre. J'ai recueilli dans cette couche, dont l'épaisseur ne dépasse pas 4 mètres, plus de soixante espèces de fossiles dont les principaux sont :

<i>Belemnites minimus</i> , Lister;	<i>Solarium martinianum</i> , d'Orb.;
<i>Belemnites semicanaliculatus</i> , Blainville;	<i>Cerithium trimonile</i> , Michelin?;
<i>Nautilus clementinus</i> , d'Orb.;	<i>Plicatula radiola</i> , Lam.;
<i>Ammonites Beudanti</i> Brong.;	<i>Trigonia aliformis</i> , Parkinson;
<i>Ammonites mayorianus</i> , d'Orb.;	<i>Inoceramus sulcatus</i> , Sowerby.;
<i>Am. camatteanus</i> , d'Orb.;	<i>Cardium Constanti</i> , d'Orb., variété;
<i>Am. latidorsatus</i> , d'Orb.?	<i>Nucula albensis</i> d'Orb.;
<i>Am. mamillaris</i> , Schlotheim;	<i>Ostrea arduennensis</i> , d'Orb.;
<i>Am. auritus</i> , Sow.;	<i>Dentalium decussatum</i> , Sow.;
<i>Hamites alterno-tuberculatus</i> , Leym.;	<i>Rhynchonella polygona</i> , d'Orb.;
<i>Hamites royerianus</i> , d'Orb.;	— <i>compressa</i> , d'Orb.;
<i>Pterocera bicarinata</i> , d'Orb.;	— <i>sulcata</i> , d'Orb.;
<i>Rostellaria Parkinsoni</i> , Sow.;	<i>Terebratula duplemeana</i> , d'Orb.;
<i>Turritella vibrageana</i> , d'Orb.;	— <i>moreana</i> , d'Orb.?
<i>Pleurotomaria gaultina</i> , d'Orb.?	<i>Terebrirostra arduennensis</i> , d'Orbigny;
<i>Turbo chassyanus</i> d'Orb.;	<i>Hemaster minimus</i> Desor;
<i>Scalaria Gastina</i> , d'Orb.;	<i>Discoidea conica</i> , Desor;
— <i>clementina</i> , d'Orb.?	<i>Pellastes Studeri</i> , Cotteau (1);

C₁, Calcaire noduleux gris foncé, avec gros nautilus. — 100 mètres.

On avait rattaché cette assise à l'Albien; mais elle renferme :

<i>Nautilus fleuriausianus</i> , d'Orb.;	<i>Rhynchonella lamarchiana</i> , d'Orb.;
<i>Ammonites Mantelli</i> , Sow.;	— <i>compressa</i> , d'Orb.;
— <i>requienianus</i> , d'Orb.;	<i>Hemaster bufo</i> , Desor;
— <i>beaumontianus</i> , d'Orb.;	<i>Pyrina Rousseli</i> , Cotteau, (1887);
— <i>mayorianus</i> , d'Orb.;	<i>Discoidea subuculus</i> , Klein, (2);
<i>Ostrea conica</i> , d'Orb.;	<i>Salenia scutigera</i> , Gray;
<i>Discoidea arizensis</i> , Cotteau (1887);	<i>Orthopsis granularis</i> , Cotteau;
<i>Echinoconus Castanea</i> , d'Orb., variété	<i>Cyphosoma Rousseli</i> , Cotteau (1887);
<i>rothomagensis</i> ;	<i>Cottaldia Benettii</i> , Cotteau.
<i>Pellastes Studeri</i> , Cotteau;	

Calcaire à Polypiers. — 30 mètres.

Marnes noires renfermant la plupart des fossiles du calc. noduleux. — 50 mètres.

C₂, Grès et marnes à *Orbitolina concava*, Lam. — 150 mètres.

Banc isolé, de calcaire à *Requienia laevigata*, d'Orb.? et grandes Nérinées.

(1) On a confondu cette espèce avec le *Salenia prestensis* qu'on trouve dans l'Aptien de Pradières.

(2) Cet Echinide est commun; il est surprenant qu'on ne l'ait pas encore signalé dans les Pyrénées.

C₃. Grès avec débris charbonneux et marnes avec *Belemnites ultimus*, *Rhynchonella compressa*, d'Orb; *Terebratella Delbosii*, Héb.; *Orbitolina concava*, Lam. — 150 mètres.

Dans les sous-étages C₄, C₂, C₃, on rencontre un peu partout, à Pradières, une formation très caractéristique du Cénomanien. C'est un calcaire bréchiforme ou grumeleux, riche en fossiles, qui se présente sous forme de bancs isolés au milieu des autres couches. Ces calcaires se désagrègent à l'air, et constituent des îlots pierreux où l'on peut étudier les fragments. Ce ne sont, le plus souvent, que des débris de diverses coquilles et surtout de Polypiers dont j'ai réuni plus de quarante espèces appartenant aux genres *Trochocyathus*, *Dasmia*, *Leptocyathus*, *Meandrina*, *Thamnastrea*, *Hydnopora*, *Isastrea*, *Træmocænia*, *Astrocænia*, *Haplosmilia*, etc. Avec cela, il y a des fragments de calcaire ou de bauxite provenant des couches antérieurement formées.

Le ciment est le plus souvent calcaire; mais dans quelques cas il est marneux.

Le conglomérat passe fréquemment à un calcaire compacte, gris, vert ou rouge, disposé en bancs isolés ou en vastes nappes, dans lequel les fossiles sont très souvent silicifiés et en relief à la surface de la roche rongée.

En étudiant un grand nombre de ces formations, je me suis convaincu que ce ne sont, le plus souvent, que des récifs coralliens. Ces récifs, du reste, ne sont pas particuliers au Cénomanien; j'en ai rencontré quelques-uns dans l'Aptien et le Gault.

Or, chose remarquable, ils ont tous un certain nombre de fossiles communs, dont le plus abondant est *Terebratella Delbosii*, Hébert, avec *Orbitolina conoidea* et *discoidea*, Albin Gras.

Les divers étages du Crétacé inférieur se prolongent sans interruption depuis Foix jusqu'au pic de l'Aspre; mais au delà, on ne les rencontre qu'en quelques points. Les *Pechs* de Pradières, de Lherm et de Leichert sont presque entièrement constitués par le Jurassique, recouvert transgressivement par des lambeaux de marnes cénomanienues et de calcaires compacts ou bréchiformes du même âge qui atteignent là un développement remarquable et sont très riches en fossiles.

Dans le calcaire du Pech de Pradières, près de la grotte de Lherm, j'ai recueilli de grands exemplaires d'*Orbitolina concava* ayant 15 millimètres de diamètre, et au Pech de Lherm :

*Nerinea fleuriauxa*, d'Orb.;

*Rhynchonella lamareckiana*, d'Orb.;

— *contorta*, d'Orb.;

— *compressa*, d'Orb.;

*Terebratella Delbosii*, Hébert;

*Goniopygus arizensis*, Cotteau (1887);

*Idaris*, voisin du *C. sceptrifera*, Mant.

Au Pech, de Leichert, j'ai trouvé :

<i>Hamites armatus</i> , Sow. ;	<i>Pygaster truncatus</i> , Agassiz ;
<i>Janira longicauda</i> , d'Orb. ;	<i>Salenia scutigera</i> , Gray. ;
<i>Pecten subacutus</i> , Lam. ? ;	<i>Pseudodiadema variolare</i> , Cotteau ;
<i>Pecten virgatus</i> , Nilsson ;	<i>Orthopsis granularis</i> , Cotteau ;
<i>Ostrea carinata</i> , Lam. ;	<i>Cyphosoma Rousseli</i> , Cotteau (1887) ;
<i>Plicatula spinosa</i> , Mantell ;	— <i>arizensis</i> , Cotteau (1887) ;
<i>Ostrea flabellata</i> , d'Orb. ;	— <i>Canali</i> , Cotteau (1887) (1) ;
<i>Rhynchonella grasiana</i> , d'Orb. ;	<i>Goniopygus Menardi</i> , Agassiz ;
— <i>lanarekiana</i> , d'Orb. ;	— <i>major</i> , Agassiz ;
— <i>contorta</i> , d'Orb. ;	— <i>sulcatus</i> , Cotteau ;
<i>Terebratella Delbosii</i> , Héb. ;	— <i>arizensis</i> , Cotteau (1887) ;
<i>Rhynch. compressa</i> , d'Orb. ;	<i>Codiopsis doma</i> , Agassiz ;
<i>Radiolites agariciformis</i> , d'Orb. ;	<i>Magnosia arizensis</i> , Cotteau (1887) ;
<i>Terebrivirostra arduennensis</i> , d'Orb. ;	<i>Cidaris gibberula</i> , Agassiz ;
<i>Epiaster distinctus</i> , d'Orb. ;	— <i>Sorigneti</i> , Desor ;
<i>Pyrina Des Moulinsii</i> , d'Archiac ;	— <i>vesiculosa</i> , Goldfuss ;
— <i>Rousseli</i> , Cotteau (1887) ;	— <i>pyrenaica</i> , Cotteau ;
<i>Discoidea subuculus</i> , Klein ;	<i>Orbitolina concava</i> , Lam. ; etc.

Un fait remarquable que j'ai observé dans tous ces gisements, fossilifères, c'est la présence de nombreux pisolithes ferrugineux. Ces pisolithes sont ceux de la bauxite, qui existe encore en place, au Couchet, à Roquefixade et à Pereille. Dans la partie supérieure du vallon de Pradières, j'en ai remarqué de gros blocs isolés ; en un point même, cette roche est en place et par-dessus gisent des brèches qui en sont formées. Il est manifeste que le Cénomanien s'est en partie constitué aux dépens des étages précédents. Il est donc probable, ainsi que l'a fait observer M. de Lacvivier (2), que quelques-uns des fossiles qu'on y rencontre, proviennent, dans certains cas, des formations antérieures.

A Péreille, la série crétacée est intéressante (fig. 3, 4 et 5). La bauxite renferme un lit de lignite. Le Cénomanien inférieur,  $C_1$  est formé par un calcaire noduleux qui se prolonge jusqu'à Coulzonne, où l'on trouve de gros nautilus avec :

<i>Discoidea subuculus</i> , Klein ;	<i>Salenia scutigera</i> , Gray ;
— <i>arizensis</i> , Cotteau (1887) ;	<i>Cottaldia Benettii</i> , Cotteau ; etc.

Le Cénomanien supérieur,  $C_3$ , est formé par des poudingues quartzeux avec des grès et des marnes à *Orbitolina concava*,

Le Turonien est très fossilifère. Le Sénonien ainsi que le Danien inférieur sont recouverts transgressivement par le Danien moyen et supérieur,  $D_2$  et  $D_3$ , et par le Calc. à miliolites,  $E_0$ .

(1) Ce fossile, ainsi que *Pyrina Des Moulinsii*, *Cidaris gibberula*, *Magnosia arizensis*, ont été trouvés par M. Canai.

(2) Etudes géologiques sur le département de l'Ariège, page 112.

A Sézenac, sur le versant méridional du Pech de Foix, existe un îlot de Crétacé découvert par M. Ambayrac, mais jusqu'ici mal connu. Il se prolonge depuis Bonaygue jusqu'à Saint-Genès, et il est ainsi composé (fig. 9).

C₁, Marnes et calcaires noduleux à *Holaster subglobosus*, Agassiz; *Epiaster distinctus*, d'Orb. ?; *Hemiaster bufo*, Desor; *Micraster antiquus*, Cotteau (1887); *Discoidea cylindrica*, Lamarck; *Ammonites Mantelli*, Sow. — 40^m.

C₂, Marnes et grès, banc isolé de Calcaire à Requiénies (*Requienia lævigata*, d'Orb. ?). — 50^m.

C₃, Calc. à *Orbitolina conica*, d'Archiac. — 20^m.

Tu, Se, Marnes avec plaquettes de calcaire et débris de rudistes. 100^m.

Les couches sont transgressivement superposées au Lias et plongent au Nord.

Le pic de Montgaillard (fig. 8 et 9) est cénomanién dans presque tout son ensemble.

On y observe, en effet :

A₁, Marnes noires, et calcaires.

C₁, Calcaire noduleux avec gros Nautilus et *Discoidea arizensis*, Cotteau (1887).

C₂, Calcaire grumeleux et marnes.

C₃, Conglomérat très grossier, avec calcaire bréchiforme, au calcaire de Montgaillard.

Les assises sont disposées en voûte et sont superposées aux schistes anciens qui affleurent au Nord du pic (fig. 8).

J'ai déjà dit que le Cénomanién forme le rocher de Foix, et nous verrons bientôt qu'il s'étend à l'Ouest jusqu'au Col-del-Bouich. Mais tandis que là on ne le coupe qu'une seule fois en allant du Sud au Nord, à Montgaillard, il s'est produit des ondulations secondaires dont il ne reste que des tronçons : les couches marneuses ont été emportées par l'Ariège ou recouvertes par le Glaciaire, et seuls, les îlots de calcaire affleurent encore.

A l'Est du pic de Montgaillard, le Crétacé supérieur atteint un développement énorme et se prolonge jusqu'à Bélesta. Il forme, dans son ensemble, un pli synclinal que j'ai figuré dans les coupes 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, et que je nommerai bombement de Celles. A la partie supérieure de la voûte, enlevée par dénudation, correspondent des vallées longitudinales. Cette disposition a déjà été aperçue par M. Hébert et figurée par lui (1). Mais d'autres géologues ont supposé là des renversements qui n'existent point. Je me suis assuré que les couches n'ondulent pas parallèlement à l'axe du bombement, et qu'elles ont une puissance de 600 mètres pour l'aile nord et de 1800 mètres environ pour l'aile sud.

(1) Crétacé supérieur de Saint-Sirac, *Bull. Soc. géol.*, 3^e série, t. X, page 580.

C'est à partir de Saint-Paul et de Caraybat que la série devient intéressante. Toutes les fois que la dénudation a été assez forte, au fond des vallées, on trouve le Turonien avec ses marnes noires ou bleues, ses grès et ses bancs de rudistes. J'ai aperçu les premières Hippurites à la Tuilerie, au Nord-Est de Celles. Ces fossiles abondent dans les champs de Saint-Sirac, de Leichert et de Roquefixade. Entre Nalzen et Mondini, la vallée n'a pas été assez creusée, et l'on n'en trouve guère. Mais ils reparaissent à Villeneuve-d'Olmes et dans le gisement si connu de Bénaix.

Le Sénonien est également très fossilifère; mais c'est dans la partie sud du bombement qu'il est le plus intéressant. Il a la même composition que le Sénonien des Corbières, savoir :

S¹, Marnes avec bancs de Radiolites, aperçus pour la première fois par M. Grégoire et plus récemment signalés par moi (1). Outre les Radiolites, on trouve à Bastia de nombreux Polypiers avec *Hippurites cornu-vaccinium*,

J'ai exploré avec soin cette assise avec le concours de M. Canal et de M. de Lestel. Nous y avons trouvé :

<i>Rhynchonella difformis</i> , d'Orb.;	<i>Clypeolampas Lesteli</i> , Cotteau (1887);
<i>Hemaster Gauthieri</i> , Peron;	<i>Salenia Bourgeoisii</i> , Cotteau;
<i>Pyrina petrocoriensis</i> , des Moulins;	<i>Orthopsis miliaris</i> , Cotteau.
— <i>ovulum</i> , Agassiz;	

C'est l'horizon à *Cyphosoma Archiaci* des Corbières.

S₂, Grès micacés avec marnes en sous-ordre, correspondant aux couches à *Micraster brevis* des Corbières. Ce sont les grès de Celles depuis longtemps rapportés au Sénonien par M. Hébert, A. Soulatge et à Rouffiac-des-Corbières, j'ai trouvé des *Micraster* dans toutes les couches sur une épaisseur de 600^m; mais dans les grès de Celles, je n'en ai rencontré qu'à la partie supérieure dans une strate de calcaire noduleux, épaisse de 5 ou 6^m, que j'ai pu suivre sur une longueur de 25^{km}. Elle est très fossilifère à Madrils, à Montferrier et à Morenci. Elle renferme :

<i>Micraster brevis</i> , Agassiz;	<i>Micraster Heberti</i> , de Lacvivier;
— <i>Matheroni</i> , Desor;	<i>Holaster integer</i> , Agassiz.

et suivant M. de Lacvivier :

*Inoceramus digitatus*.

Entre Fraichenet et Bélesta, au-dessus de cette couche fossilifère, il existe, comme dans les Corbières, un banc de calcaire pétri de Rudistes, avec radioles d'oursins et autres fossiles indéterminables.

S₃, Marnes bleuâtres ou gris-foncé; bancs de Polypiers et de Rudistes, entre Montferrier et Morenci. C'est le niveau des marnes bleues de Sougraigne.

(1) Note sur l'âge de la Bauxite et des grès de Celles, Folx, le 4 août 1881.

D., Sur ces marnes reposent 50 mètres de brèches à fragments calcaires ou siliceux, qui se prolongent sans interruption depuis Saint-Paul jusqu'à Fougax.

En étudiant les terrains primaires, j'avais déjà remarqué ces conglomérats que je croyais fort anciens. Depuis, j'ai remarqué qu'ils sont en concordance de stratification avec l'assise précédente et en discordance avec les terrains primaires. En outre, j'ai retrouvé ces conglomérats au même niveau dans les Corbières, et sur les bords du Douctouyre; j'ai découvert, interposé entre les bancs de conglomérat, des calcaires pétris de Polypiers et d'Orbitolines, avec de grands Orbitolites semblables à ceux de Saint-Louis (Aude) et de Saint-Marcel (Haute-Garonne). Il m'a paru que ces couches représentent le Danien inférieur.

M. de Lacvivier classe les brèches de Fraichenet dans le Céno-manién et celles de Montségur dans le Jurassique; mais il suffit de les suivre pour voir qu'elles ne constituent qu'une seule et même assise. Il suppose, en outre, que les marnes S, sont albiennes et il admet qu'il y a renversement. Dans ce cas, les conglomérats devraient être sous les marnes; mais l'on voit par mes coupes que c'est le contraire qui a lieu.

Le Sénonien, dans la partie nord du bombement, n'est pas moins fossilifère que dans la partie sud, surtout entre Saint-Cirac et Leichert où l'on trouve :

*Actæonella laxi*, d'Orb;  
*Ostrea Matheroniana*, d'Orb.;  
*Pyrina ovulum*, Agassiz;  
*Orthopsis miliaris*, Cotteau;

*Cyphosoma Gregoiri*, Cotteau (1887);  
*Cyclolites polymorpha*, Brong.;  
*Trochomilia inconstans*, E. de Fr., etc.

Mais les divers étages y sont moins bien délimités, que dans l'alle sud; et les conglomérats daniens, qu'il ne faut pas confondre avec les dépôts glaciaires, n'y sont pas représentés.

Telle est la disposition des couches entre Montgaillard et Bélesta : la découverte de l'assise à *Orthopsis miliaris* au-dessous des couches à *Micraster brevis*, prouve jusqu'à l'évidence qu'il n'y a pas renversement; et ce qu'on avait rattaché au Crétacé inférieur ou moyen, appartient au supérieur (1).

Nous avons vu qu'à Péréille, le Sénonien et la partie inférieure du Danien sont recouverts transgressivement par le Danien supérieur;

(1) Je viens de lire, dans le compte-rendu sommaire de la séance du 16 mai 1887, que M. de Lacvivier a étudié lui-même la couche à *Hemaster Gauthieri*, *Orthopsis miliaris*, etc., et reconnu que le renversement n'existe pas, ainsi que je l'avais indiqué dans ma note du 4 août 1886.



le même fait s'est produit, pour le bombement de Celles, entre Mondini et Bélesta (fig. 2 et 3). Enfin, près de ce dernier point, toute la formation disparaît sous l'Eocène. Mais la Craie supérieure affleure près de là, dans la ride de Dreuille (fig. 2), où nous la retrouverons, après que j'aurai terminé la description de la région centrale.

Reprenons l'étude du bombement de Foix. Sur la rive gauche de l'Ariège, la série secondaire est la même que sur la rive droite; mais il n'y a pas de faille (fig. 12).

A Caussou et au Bastié (13), sur le flanc méridional du Pech, elle est ainsi composée :

L₁, L₂, L₃, O, Jurassique.

C₁, Calcaire grumeleux et marnes noires à *Holaster subglobosus*.

C^c et C^r, Grès.

Tu, Calc. à *Hippurites organisans*.

S^c, Marnes à *Micraster Heberti*, et, suivant M. de Lacvivier, à *Inoceramus digitatus*.

Gr, Granit.

Ce Crétacé est le prolongement de celui que nous avons étudié à Sézenac et à Celles.

Nous le retrouvons encore au Rocher de Caralp où j'ai relevé la coupe 14 :

L₁, L₂, L₃, O, N. Jurassique et Néocomien,

U₁, U₂, Bauxite et calcaire à Réquienies,

Ap. Calcaire à *Ostrea macroptera*, Sow ; *Ostrea aquila*, d'Orb ; *Terebratula sella*, Sow. ; *Orbitolina conoidea* et *discoidea*, Albin Gras. Nombreux Silex.

Al, Calcaire.

C¹, Calcaire bréchiforme et marnes glauconieuses, avec *Epiaster distinctus*, d'Orb. ? *Discoidea subuculus*, Klein ; *Salenia scutigera*, Gray.

Tr, Trias ;

Gr, Granit.

Ici, le Crétacé supérieur n'existe déjà plus.

Le Crétacé inférieur se termine à son tour au Col-del-Bouich. Là, on voit en effet la dolomie et le Trias, en discordance de stratification, reposer seulement sur le granit, non par faille, comme le dit M. de Lacvivier, (1) mais comme sur une masse qui sert de substratum à toute la formation et qu'on retrouve toujours sous les couches sédimentaires, dont il ne reste souvent que des lambeaux (2).

(1) Terrain primaire de l'Ariège, Bull. 3^e série, tome XIV^e, p. 284.

(2) Dans une note publiée à Foix en 1885, j'ai indiqué que le granit de la Barguillère repose dans une dépression des terrains primaires et sert de support aux secondaires. Cette roche éruptive serait donc postérieure aux premiers et antérieure aux seconds. Les observations que j'ai faites depuis n'ont fait que me confirmer

Au Nord du Pech, tous les étages du Crétacé sont très développés ; mais, pour le moment, je ne m'occuperai que de ceux dont la description se rattache à celle de cette montagne.

A Vernajoul (fig. 12 et 13), on retrouve les diverses couches du val de Pradières. Le Cénomaniens y est très fossilifère, et renferme :

Calcaire corallien bréchiforme, avec nombreux fossiles dont les plus communs sont :

*Ostrea flabellata*, d'Orb.

*Oriopleura Lamberti*, Mun. Chalm ;

*Terebratulula Delbosii*, Hébert ;

*Discoidea subuculus*, Klein ;

*Cidaris Sorigneti*, Desor ;

*Orbitolina conoidea* et *discoidea*, Albin Gras.

Nombreux Polypiers.

Grès, marnes et calcaires à *Orbitolina conica*, d'Archiac.

C'est sur la rive gauche de l'Ariège que la faille de Pradières produit les effets les plus remarquables.

On voit toutes les couches se renverser, et, à partir de Sarda-le-Fort, disparaître sous le Danien supérieur et l'Eocène qui se sont déposés dans la dépression survenue (fig. 14 et 15). Ces deux terrains ne se prolongent que jusqu'à Serny ; mais le renversement persiste jusqu'à Cadarcet où il a été étudié par M. Hébert et M. de Lacvivier. D'un autre côté, l'aile sud de la voûte disparaît au château de Soulé, de sorte qu'entre ce point et Cadarcet, il n'existe plus que l'aile nord renversée (fig. 16).

Cependant, à Coumeloup, près de Cadarcet, le bombement se réformé (fig. 17). Là, j'ai relevé la coupe suivante :

Tr. L., L₂, O, N°. Jurassique et Néocomien.

U₁, Bauxite — 6^m.

U₂, Calcaire à *Requienia*; *Rhynchonella lata*, d'Orb.; *Epiaster distinctus*, d'Orb. ? — 10^m.

Banc de calcaire, de trois ou quatre mètres d'épaisseur, pétri de fossiles, dont les principaux sont :

dans cette opinion. J'ai observé même, que certains granits des Pyrénées sont postérieurs aux calcaires à Réquiénies.

Dans cette même note, j'ai décrit le Carbonifère de Larbont et de Saint-Antoine, et j'ai publié un certain nombre de coupes. Or, M. de Lacvivier a repris l'étude de cette formation ; le plus souvent ses coupes présentent un accord frappant avec les miennes, et cependant, il signale quelques erreurs de détail qui lui paraissent regrettables.

Assurément toutes les erreurs sont regrettables ; mais encore faut-il qu'elles existent dans mon travail. Je ne puis discuter longuement ici ; mais je dois dire que depuis deux ans, j'ai beaucoup étudié les terrains primaires, et que si ma manière de voir s'est modifiée en quelques points, ce n'est pas dans le sens indiqué par mon confrère.

<i>Trigonia ornata</i> d'Orb. ;	<i>Terebratella Delbosii</i> , Hébert ;
<i>Pecten archiacian</i> , d'Orb. ;	— <i>prælonga</i> , Sow. ;
<i>Rhynchonella</i> sp. ;	— <i>moutoniana</i> , d'Orb. .
<i>Terebratula tamarindus</i> , Sow. ;	

Ap, Calcaire à *Orbitolina conoidea*, Albin Gras. — 100 m.

A1, Couche verte de Pradières, visible à Laplagne, sur le bord du chemin. Ammonites rares. — Quelques mètres.

C₁, Marnes noires et calcaire à échinides. — 150^m.

C₂ et C₃, Marnes noires et très nombreux bancs de calcaire bréchiforme ; — 150^m ; avec :

<i>Trigonia spinosa</i> , Parkinson ?	<i>Terebratella Delbosii</i> , Héb. ;
<i>Lithodomus</i> ;	<i>Holaster laevis</i> , Agassiz ;
<i>Janira quinquecostata</i> , d'Orb.	<i>Discoidea subuculus</i> , Klein ;
<i>Ostrea carinata</i> , Lam ;	<i>Salenia scutigera</i> , Gray ;
<i>Ostrea conica</i> , d'Orb. ;	<i>Orbitolina concava</i> , Lam. ;
<i>Rhynchonella lamarckiana</i> , d'Orb. ;	Très nombreux polypiers.
— <i>compressa</i> , d'Orb ;	

Tu, Se, Marnes noires avec plaquettes de calcaire.

D₁, D₂, D₃. Grès, marnes rouges et calcaire lithographique.

A partir de Coumeloup, les assises jurassiques forment un pli anticlinal et un pli synclinal (fig. 17 et 18) ; et cette disposition se prolonge jusqu'à Allières.

Le Crétacé apparaît dans le pli synclinal, à Montsérrou. Au Nord du pli anticlinal, on observe la même série qu'à Cadarcet jusqu'à Larché. Mais à partir de ce point, les caractères du Cénomaniens changeant, on ne trouve guère plus le calcaire corallien que dans la partie inférieure de l'étage ; la partie supérieure est formée par des brèches à fragments parfois énormes, alternant avec des grès schistoïdes et des marnes souvent vivement colorés. Les fragments du conglomérat proviennent des schistes anciens, de l'ophite, et des formations secondaires.

Au delà d'Allières, la complication devient extrême ; car, sur les rives de l'Arize, entre les ondulations déjà existantes, on en trouve deux autres, ce qui fait trois plis synclinaux et autant de plis anticlinaux (fig. 19).

Or, sur les bords mêmes de l'Arize ou quelques pas plus loin, dans les trois plis synclinaux se sont déposées autant de bandes de Crétacé. Ces bandes, d'abord séparées, se joignent bientôt au-dessus des plis anticlinaux et constituent une assez large formation isolée (fig. 19), qui s'étend jusqu'à Pondeau et la Pique.

Dans cette région, le Crétacé est fort intéressant.

A l'Arize, en cherchant à me rendre compte de la disposition des couches, je me suis aperçu qu'au milieu des précipices qui bordent

cette rivière, le calcaire à Requiénies est souvent remplacé par un calcaire à Nérinées avec débris charbonneux, et la bauxite, par un conglomérat calcaire à ciment ferrugineux. Bientôt, j'ai découvert que cette dernière assise est fossilifère en plusieurs points, dans l'un desquels j'ai observé :

L₁, L₂, L₃, Lias. — 200 mètres.

O, N°, Dolomie, 100 mètres, passant peu à peu à

U₃ Bauxite, 20 mètres.

Entre les couches à pisolithes s'interposent des calcaires noduleux, gris-cendré ou jaune-rougeâtre, et des marnes feuilletées avec débris de végétaux carbonisés ; le tout passant par endroits à un conglomérat calcaire dolomitique, dont le ciment est ferrugineux et souvent pétri de pisolithes. Ce sont les strates à pisolithes et les calcaires noduleux qui sont fossilifères. Dans ceux-ci, les fossiles sont de taille moyenne et de même couleur que la roche. Dans la bauxite ils sont petits et souvent recouverts d'un enduit ferrugineux jaunâtre. Jusqu'ici j'en ai recueilli plus de 30 espèces dont les 2/3 sont des Gastéropodes. Les Nérinées, les Cérithes et les Orbitolines abondent. J'ai reconnu :

*Nerinea renauxiana*, d'Orb.;

*Nerinea* (4 espèces);

*Natica cornueliana*, d'Orb.,

*Eulina* ?

*Rostellaria dupiniana*, d'Orb.;

*Pterocera* ;

*Cerithium* (2 espèces);

*Nautilus* ;

*Tornatella* :

*Terebratula tamarindus*, Sow.;

— *Delbosii*, Hébert;

*Orbitolina conoidea et discoidea*, Albin  
Gras.

U₂ Calcaire pétri des mêmes Nérinées que l'assise précédente, 20 mètres.

Le nombre des Nérinées diminue à mesure que celui des Orbitolines augmente et l'on passe par degrés à

A_p, Calcaire à Orbitolines, — 20 mètres.

A₁, Calcaire sans fossiles, — quelques mètres.

C₁, Marnes avec calcaire grumeleux, très fossilifères, — 40 mètres.

Marnes versicolores, — 100 mètres.

C₂ et C₃, Brèche.

Il n'est pas douteux, pour moi, que les couches U₁ et U₂ ne soient urgoniennes et que la bauxite, en particulier, ne tiennela place, dans les Pyrénées de cette assise qui, dans la Haute-Marne, forme la couche rouge de Cornuel, dans l'Aube, le cordon de nodules de sanguine de Leymerie, et dans l'Yonne, les moellons pétris de Cérithes de M. de Longuemar.

Il est remarquable qu'à l'Arize, la dolomie se transforme par degrés en bauxite, que la bauxite soit par endroits remplacée par un conglomérat, et que les Nérinées de cette dernière assise passent dans le calcaire à Requiénies. Il y a déjà longtemps que M. Hébert a signalé, au Pech Saint-Sauveur (fig. 12) des conglomérats et des Nérinées à la partie supérieure de la dolomie; je les y ai retrouvés et j'a

remarqué des faits analogues à Pradières et à Leichert. Tous ces faits sembleraient prouver que les assises jurassiques et crétacées se sont formées dans les Pyrénées, sans interruption.

A l'Arize, la dolomie même se modifie par endroits; elle apparaît pétrie de Polypiers et prend le faciès du calcaire à Requiénies. Et cet état de choses se continue au loin vers l'Ouest.

Entre les Baydous et Lagrange, existe une importante masse d'ophite qui n'a pas encore été signalée (1). Et entre Lagrange et Clermont avec les calcaires bréchiformes du Cénomanien alternent des grès dont le faciès rappelle celui des schistes primaires. J'ai figuré, dans la coupe 20, le bassin crétacé dont Roquebrune est l'un des points les plus saillants.

L'Urgonien est très développé dans la partie sud de ce bassin; mais il manque fréquemment dans la partie nord, où le Cénomanien repose transgressivement sur la dolomie. Il en est de même de l'Aptien et du Gault. Ce dernier étage est formé par deux cents mètres de marnes noires et quelques bancs de calcaire, avec *Ammonites milletianus* d'Orb.; *Plicatula radiola*, Lam.; *Cidaris Sorigneti*, Desor.

La partie inférieure du Cénomanien est marneuse et au-dessus viennent des grès avec de nombreux bancs de calcaires corallien ou grumeleux.

Nulle part les flots pierreux formés par la désagrégation de ce calcaire ne sont aussi nombreux. J'y ai recueilli de nombreux Polypiers et

*Ammonites mayorianus*, d'Orb.;

*Rhynchonella lamareckiana*, d'Orb.;

— *compressa*, d'Orb.;

*Terebratella Delbosii*, Hébert;

*Pyrina Rousseli*, Cotteau (1867);

*Discoidea subuculus*, Klein;

*Orthopsis granularis*, Cotteau;

*Cidaris Sorigneti*, Desor.;

— *hirudo*, Sorignet.

J'ai déjà dit que ce Crétacé se termine au château de Pondeau (fig. 21).

Au delà, on n'aperçoit plus, au-dessus de la dolomie, que quelques lambeaux de bauxite. La dolomie même a été emportée en un grand nombre de points, et partout affleure le Lias dont l'étage fossilifère est composé de marnes noires semblables à celles de l'Albien et du Cénomanien.

A Pondeau et à La Goutte, on retrouve les mêmes plis qu'à l'Arize (fig. 21). Un peu plus loin, l'ondulation de La Goutte disparaît, et

(1) L'ophite, dans cette région, se montre en un grand nombre de points; elle apparaît intercalée en lentilles ou en strates entre les couches du Lias inférieur (fig. 19 et 20).

entre les deux autres s'est déposé le Crétacé inférieur d'Audinac, dont l'Albien est l'étage le mieux caractérisé (fig. 22).

L'Albien d'Audinac, étudié par Magnan et M. de Lacvivier, est composé de deux ou trois cents mètres de « lavasses noires » où j'ai trouvé :

<i>Belemnites semicanaliculatus</i> , Blainville ;	<i>Cerithium subspinosum</i> , Desh. ;
<i>Nautilus radiatus</i> , Sow. ? ;	<i>Rostellaria Parkinsoni</i> , Sow. ;
<i>Ammonites milletianus</i> , d'Orb. ;	<i>Plicatula radiola</i> , Lam. ;
<i>Scaloria Gastina</i> , d'Orb. ;	<i>Nucula bivingata</i> , Fitton. ;
— <i>dupiniana</i> , d'Orb. ;	— <i>subrecurva</i> , Phillips. ;
<i>Ringenella lacryma</i> , d'Orb. ;	— <i>albensis</i> , d'Orb. ;
<i>Cerithium ornatissimum</i> , Desh. ;	<i>Cardita tenuicosta</i> , Fitton. ;
— <i>trimonile</i> , Mich. ;	<i>Epiaster ricordeanus</i> , d'Orb. ;
— <i>tectum</i> , d'Orb. ;	<i>Hemiaster minimus</i> , Desor. ;
	<i>Discoidea conica</i> , Desor. ;

La disposition qui existe à Audinac, se prolonge jusqu'au Salat, où se terminent de ce côté les Petites Pyrénées.

De toutes les ondulations formées par le Jurassique, la plus septentrionale est la mieux caractérisée. Elle est le prolongement du bombement de Foix et de Coumeloup et son versant nord est en partie constitué par la bande de Crétacé que nous avons étudiée à Vernajoul, à Cadarcet et à Larché. Cette bande se prolonge, sans interruption, jusqu'au Salat. En la suivant, j'ai observé que la puissance de l'Albien augmente à mesure que cet étage devient marneux, et qu'en plusieurs points, le Cénomanien repose transgressivement sur le Jurassique.

Ici se termine ce que j'avais à dire de la formation crétacée dont la description se rattache à celle du Pech de Foix.

Mais au Nord de cette ride se développe le Crétacé supérieur dont j'ai à parler maintenant.

Au-dessus du Cénomanien vient partout une puissante assise composée de marnes et d'argiles noir-bleuâtre ou grises, avec des lamelles de calcaire qui rappellent les fragments d'Hippurites. Ces fossiles s'y rencontrent, du reste, en plusieurs points. Ainsi, M. Grégoire a découvert à Lherm (fig. 7) un gisement où j'ai recueilli plusieurs *Hippurites organisans* avec quelques Radiolites, et ces fossiles existent aussi à Garrapel (fig. 15).

Entre Péréille et Clermont, sur une longueur de quarante kilomètres, cette assise n'est composée que de marnes et d'argiles. Il en est de même à Guillaume (fig. 20), où elle a une puissance de mille mètres. Au delà, il s'ajoute quelques bancs de grès ; mais les marnes constituent encore la masse principale. A Montardit et à Lasserre, dans une couche dont je dois la connaissance à M. Guillot, j'ai recueilli :

*Janira quadricostata*, d'Orb.; *Cyclolites Reussi*, E. de From., et *Trochomilia didyma*, Edwards et Halimé.

Cette formation marneuse, que nous retrouverons ailleurs, représente le Turonien et le Sénonien.

A la suite vient le Danien inférieur, essentiellement composé de grès avec quelques lits de lignite peu importants. A Cabanères, le ciment des grès devient quartzeux et il s'ajoute quelques bancs de conglomérat. Aussi, quelques géologues ont-ils rapporté au Cénomanién ce qui existe là et tout ce qui est au-dessous jusqu'à Clermont. De manière que cet étage, en ce point, n'aurait pas moins de trois mille mètres de puissance; car il n'existe ni pli, ni faille à Cabanères, et les couches ont une pente moyenne de 60°. Le vrai Cénomanién, avec ses conglomérats, ses grès et ses calcaires bréchiformes se trouve mille mètres plus bas, sous les assises marneuses *Se*, *Tu*, très bien caractérisées à Guillaume (fig. 20).

Au delà de Lasserre, à la partie supérieure apparaît un calcaire jaunâtre (calcaire nankin), avec fossiles que nous trouverons plus nombreux ailleurs.

Les grès précédents passent par degrés à une assise de marnes rouges, qui présentent partout les mêmes caractères, excepté dans la région occidentale, où la partie supérieure devient calcaire. Ces marnes ont une puissance de deux cents mètres et représentent le Danien moyen.

Le Danien supérieur est formé par des calcaires lacustres lithographiques, presque partout fossilifères, dont l'épaisseur augmente de l'est à l'ouest, où elle est de cinquante mètres.

Ces divers étages présentent peu d'accidents géologiques. Cependant, il y a renversement entre Jean-de-Lamic et Loffical (fig. 6, 7, 8, 9), et entre Allières et Rieubach. En outre, sur les rives du Volp, il existe une faille assez importante, car M. Guillot m'a montré là un affleurement du Lias supérieur (fig. 22).

A partir du Mas-d'Azil, le Crétacé se creuse en pli synclinal et se relève en voûte (bombement de Plagne).

Dans le pli synclinal s'est déposé l'Eocène dont je n'ai pas à m'occuper ici; mais le bombement est une formation crétacée importante où nous trouverons la faune des sous-étages D¹ et D².

Ce bombement est en quelque sorte le symétrique de celui de Dreuille, que j'ai signalé dans la partie orientale, et dont je vais maintenant faire la description.

Le bombement de Dreuille se forme au cap de la Moujo (fig. 3 et 4). Entre ce point et le col de Balbourade, les grès D, sont enserrés

par les marnes D₂, le calcaire lacustre D₃, et l'Eocène, disposés sous forme de boutonnière (fig. 2).

Au col de Babourade, les couches deviennent sensiblement horizontales et celles de l'Eocène se raccordent au-dessus du Crétacé. Mais à Puivert, la rivière du Blau a creusé son lit jusque sous l'assise D₂. Au delà, le calcaire lithographique forme le dessus de la voûte jusqu'au col des Tougnets, où apparaît une nouvelle boutonnière (fig. 1). Cependant, les couches se raccordent de nouveau à Forue-Haute; le calcaire lacustre forme une vaste nappe crayeuse coupée en deux par la vallée de l'Aude; et les buttes de Saint-Ferréol, de Soubirous et de Rennes constituent les derniers vestiges du calcaire à miliolites qui recouvrait primitivement le plateau (fig. 36, 37, 38).

A Puivert et à Nébias (fig. 1), ce n'est pas le Garumnien qui bute contre le calcaire à Réquiéniens, comme l'ont figuré Leymerie (1) et M. Viguiier (2); mais les étages supérieurs de l'Eocène, ainsi que je l'ai déjà prouvé (3).

Dans la région que nous étudions, le calcaire lithographique se décompose souvent à l'air et devient crayeux, et dans les marnes rouges D², on trouve des lits de pondingue. Enfin, les assises D¹ ont une composition variable suivant les lieux. Entre le cap de la Mounjo et Forue-Haute, et entre Saint-Ferréol et Sougraigne, ce ne sont que des grès. Mais sur les rives de l'Aude et des ruisseaux de Couleurs et de Granes, entre les couches de grès s'intercalent des marnes rouges et des brèches. A la montée de Couiza à Rennes-le-Château, on trouve (fig. 36) :

S². — Marnes à *Holaster trigni* Cotteau, — 30^m. Calcaire jaunâtre avec nombreux *Micraster brevis* à ambulacres superficielles. — 10^m.

D¹. — Gros banc de brèche à fragments quarizeux, — grès, — marnes rouges, — grès, — marnes rouges, — grès jaune rougeâtre. — 70^m

D². — Marnes panachées, — grès rouge, — marnes rouges, — grès, — pondingue. — 30^m

D³. — Calcaire compacte. — 10^m

Nous voyons qu'ici les assises D¹ et D² ont à peu près la même composition et que la partie la plus remarquable de la première est un conglomérat au-dessous duquel existe une couche à *Micraster brevis*.

(1) Aperçu géologique des Pyrénées de l'Aude. — Montpellier, 1880 (mémoire posthume).

(2) Revue des sciences naturelles. — Juin, 1882.

(3) Note sur le Crétacé supérieur et le Tertiaire des départements de l'Ariège et l'Aude. Bulletin de la société ariégeoise des sciences, lettres et arts. — Juillet 1885.



J'aurai à signaler des faits analogues dans les bassins de Sougraigne et de Quillan.

Le premier de ces deux bassins est bien connu, surtout depuis les récents travaux de M. Toucas; mais il n'en est pas de même du second, où, suivant les descriptions de Leymerie (1) et de M. Cayrol (2), il n'existerait que le Crétacé inférieur. Or, j'ai retrouvé les mêmes assises dans les deux et découvert qu'ils ne constituent qu'une seule et même formation. Il est facile de s'en convaincre en étudiant les couches de la planche II.

J'ai figuré dans la coupe 33 la disposition des couches telle qu'elle apparaît en allant du Nord au Sud par Sougraigne et Bugarach. Au Nord, on trouve un premier bombement constitué par les terrains primaires; il en vient ensuite un second et un troisième formés par le Crétacé. Le premier et le troisième seront pour nous le bombement de Bézis et de Cugurou ou du Bézu; le second a été nommé par d'Archiac bombement de Laferrière. Entre le premier et le second existe le Crétacé de Sougraigne, et entre le deuxième et le troisième celui de Bugarach, disposés en plis synclinaux. Le Crétacé de la partie sud du bombement de Cugurou butte contre le Jurassique, au-dessus duquel est le Crétacé inférieur disposé en pli synclinal dans la vallée de Saint-Paul-de-Fenouillet.

Le bombement de Laferrière commence entre Laferrière et la Viallasse (fig. 34) et finit à Tuchan, après avoir formé la montagne de Tauch qui en est le prolongement. Le Crétacé de l'aile nord de cette ride se termine à Fourtou avec celui du pli synclinal de Sougraigne. Le Crétacé de l'autre aile ne se termine qu'avec la montagne de Tauch (fig. 27, 28, 29, 30, 31).

Le bombement de Bézu est fort remarquable. Si l'on suit le dos de la voûte à partir de Cugurou, en allant vers l'Est, on observe que les assises du Crétacé supérieur s'emboîtent les unes dans les autres, en sorte qu'on les rencontre toutes si l'on s'avance jusqu'au pic de Bugarach, où se termine le bombement. Mais en allant vers l'Ouest, au dos de la voûte enlevé correspond une sorte de vallée longitudinale, et l'on se trouve en présence de l'un des plus beaux exemples de dénudation que présente le Crétacé dans les Pyrénées (fig. 34 et 35).

De ce côté, le Crétacé supérieur se termine au méridien de Saint-Julia-du-Bec (fig. 37) et ce ne sont que les assises du Gault et de l'Aptien qui constituent le fond du golfe de Quillan, où elles sont déposées dans un pli du calcaire à Réquienies.

(1) Aperçu géologique des Pyrénées de l'Aude, Montpellier 1880.

(2) Recherches sur le Crétacé inférieur de la Clape et des Corbières, Paris, Martinet 1872.

A Quillan, en effet, ce calcaire est disposé en bassin ; mais dans l'aile nord, il n'est visible qu'à la croix de Saint-Simon. De ce côté, au point où passe la coupe 38, il est recouvert transgressivement par l'Aptien et les couches du Danien supérieur.

Celui de l'aile sud fait partie de la montagne que d'Archiac a nommée chaîne de Saint-Antoine-de-Galamus.

Dans cette montagne, qui se rattache directement à celles du pays de Sault, nous trouverons le Crétacé tel qu'il est composé dans les Pyrénées proprement dites.

A Quillan, elle forme un bombement que j'ai représenté (fig. 36 et 37) et qu'on trouve ainsi composé en suivant la route de Quillan à Axat.

**Al.** — Marnes noires dont les ondulations forment les parties basses du bassin de Quillan et le Roc de Bitrague.

**Ap.** — Banc de calcaire à Orbitolines ; — Marnes à *Ostrea aquila* et calcaire à Orbitolines en sous-ordre.

**U.** — Calcaire à Requiénies.

Le reste de la série n'est pas visible.

A la suite, dans l'autre aile, les couches sont plus marneuses et par conséquent plus épaisses. On observe :

**U₂.** — Calcaire à Requiénies ; — Marnes noires à Orbitolines ; — Calcaire à Requiénies ; — Marnes noires ; — Calcaire à Requiénies.

**Ap.** — Marnes noires à Orbitolines ; — Calcaire sans fossiles ; — Marnes noires pétries d'Orbitolines.

**Al.** — Marnes et calcaires marneux formant une voûte surbaissée.

A partir de Saint-Louis, on ne retrouve plus le bombement de Quillan, et là commence la plus longue faille que j'ai rencontrée.

Il serait tout naturel de supposer que la faille a fait disparaître le bombement ; mais, cela n'est pas : celui-ci, n'a jamais existé de ce côté, ainsi que le prouve l'observation attentive des faits.

A Saint-Louis, la chaîne est ainsi composée, (fig. 34) :

**L₃.** — Lias fossilifère ; — O, Dolomie ; — N_c, U₁, Calcaire bréchiforme ; U₂, calcaire à Requiénies ; — Ap, Calcaire à Orbitolines avec parties marneuses.

Au delà (fig. 33), sous l'étage L₃ apparaît l'étage L₂ ; mais il est sous forme de cargneule, ainsi qu'on l'observe dans les Petites Pyrénées, à Leichert notamment. Il semble que les fragments de la brèche liasique aient été dissous et qu'il ne reste que le ciment dolomitique, d'autant plus que dans les cargneules, il existe des parties où la brèche existe encore.

Plus loin, la faille décrit une sinuosité vers le Nord et à la série précédente s'ajoutent, (fig. 32) :

L₁, Calcaire du Lias inférieur. — Tr, marnes irisées, bien caractérisées aux Roubis. — Pr. calcaires gris bleuâtres veinés de blanc. Ces calcaires ont une puissance considérable et constituent la masse imposante du pic Bugarach, où ils deviennent dolomitiques.

Quelques géologues ont rapporté au Jurassique la dolomie du pic de Bugarach, mais cette dolomie est la même que celle qui existe en plusieurs points dans le massif de Montoumet, sur les bords si pittoresques du Torgan, par exemple (fig. 28).

Dans le défilé de Saint-Antoine, on retrouve les marnes irisées et on remarque que la dolomie O, passe à la brèche N₂, U₁. Celle-ci atteint en ce point une puissance de 800 mètres environ.

Entre Saint-Paul-de-Fenouillet et Soulatge, et entre Maury et Cucugnan, le Lias supérieur est partout fossilifère, et tous les autres étages du Jurassique sont représentés. Au delà des ruines de Quiribus, les couches deviennent sensiblement horizontales et forment un plateau accidenté (fig. 28).

La faille de Saint-Louis se prolonge jusqu'à Tuchan, mais elle se termine en même temps que le Crétacé déposé dans la dépression qu'elle a produite.

A Padern, où l'on peut voir, presque superposées, les deux lèvres de la faille, il m'a paru que la profondeur de cette dépression n'est pas moins de 600 mètres.

En ce point, le Crétacé est fort intéressant, et je le décrirai bientôt; mais il nous importe de connaître immédiatement, dans son ensemble, la série des terrains qu'on y observe.

En suivant le Torgan, on coupe à deux reprises certaines couches et l'on retrouve, là, le bombement de Laferrière, (fig. 28).

Ces couches sont :

Pr, Dolomie dévonienne, semblable à celle du pic de Bugarach et schistes carbonifères. — Tr, Marnes irisées. L₁, calcaire rubané. — L₂, brèche liasique bien caractérisée sur la rive gauche du Verdoube, en face de Padern. — L₃, calcaire, quelques mètres. Ce sont là les strates qui constituent le bombement proprement dit. Au Sud, il vient à la suite : Al. C₁, C₂, C₃, T₁, S₁, D, terrains crétacés. — Faille. — L₁, L₂, L₃, O, N, U₁, U₂. Ap, Al, Jurassique et Crétacé de la chaîne de Saint-Antoine.

Cette coupe nous montre que sur les bords du Torgan, on retrouve une série semblable à celle du pic de Bugarach (fig. 32), et que le calcaire à Requiénies manque à la base du Crétacé.

Ce calcaire manque aussi dans la partie nord de la chaîne de Saint-Antoine qui n'a jamais formé de bombement en ce point. Il existe seulement dans la partie sud, où il plonge sous l'Albien de la vallée de Saint-Paul-de-Fenouillet.

Au delà, on le retrouve dans un pli très aigu qui constitue la chaîne de Lesquerde (fig. 29, 30, 31, 32, 33), parallèle à celle de Saint-Antoine.

Dans ces deux chaînes, les couches à Orbitolines et à *Ostrea aquila* se modifient latéralement et sont tantôt calcaires et tantôt marneuses.

Dans celle de Saint-Antoine, entre Saint-Paul et Soulatges, au-dessus des calcaires et Orbitolines sont des calcaires coralliens avec *Terebratella Delbosii*, Hébert; *Rhynchonella depressa*, d'Orb.; *Rhynchonella* sp.; *Salenia prestensis*, Desor; *Cidaris Sorigneti*, Desor; *Cidaris pyrenaica*, Cotteau, etc.

Nous allons retrouver ces fossiles plus nombreux dans les environs de Quillan.

J'ai déjà dit que le calcaire à Réquiénies forme là un pli synclinal dont l'aile nord n'est visible qu'en quelques points. Ce pli constitue un bassin où sont étagés les terrains crétacés de la voûte du Bézou.

Dans ce bassin, toutes les couches ont la même composition : ce ne sont partout que lavasses noires alternant avec quelques bancs de grès et de calcaire. Les strates marneuses ont donné prise à l'action des eaux, et des dénudations énormes ont produit un paysage pittoresque où la vue se heurte à de longues barres de calcaire blanc, ou à des pitons arrondis de couleur sombre qui simulent un volcan ruiné.

Sur le bord occidental du bassin, dans les parties basses creusées par l'Aude et divers ruisseaux, j'ai trouvé l'Aptien et l'Albien, et à l'Est, dans la partie haute, j'ai rencontré le Crétacé supérieur (fig. 33, 34, 35, 36, 37, 38).

Les couches se superposent dans l'ordre suivant :

U., Calcaire à Réquiénies.

Au, Calcaire et marnes à Orbitolines, avec *Ostrea aquila*, d'Orb., et *Ostrea macroptera*, Sow.

A., Marnes renfermant *Belemnites semicanaliculatus*, Blainville; *Nautilus radiatus*, Sow.; *Nautilus clementinus*, d'Orb.; *Ammonites milletianus*, Sow.; *Turritella vibrayana*, d'Orb.; *Cerithium subspinosum*, Desh.; *Ringinella lacryma*, d'Orb.; *Cardium hillanum*, Sow.; *Cardita tenuicosta*, Fitton; *Nucula bivirgata*, Fitton; *Nucula ornatissima*, d'Orb.; *Nucula subrecurva*, Phillips; *Nucula albensis*, d'Orb.; *Panopæa plicata*, d'Orb.; *Pecten striato-punctatus*, Römer? *Plicatula radiola*, Lam.; *Ostrea aquila*, d'Orb.; *Ostrea arduennensis*, d'Orb.; *Ostrea macroptera*, Sow.; *Epiaster ricordeanus*, d'Orb.?; *Hemiaster minimus*, Agassiz.

Ces marnes, où nous retrouvons la plupart des espèces d'Audinac, sont certainement albiennes. Elles ont une épaisseur d'environ 800 mètres et peuvent se subdiviser en deux zones : dans la supérieure, on ne trouve que les espèces du Gault, tandis que dans l'autre, on recueille encore quelques espèces de l'étage précédent,

telles que l'*Ostrea aquila*. Dans celle-ci, j'ai découvert, au Bézu, un banc de calcaire corallien avec *Terebratella Delbosii*, Hébert; *Rhynchonella* sp.; *Cidaris pyrenaica*, Colteau.

C₁, Marnes noires avec bancs de calcaire (100^m) renfermant :

<i>Ammonites rhotomagensis</i> , DeFrance?	<i>Anomia papyracea</i> , d'Orb.;
<i>Ostrea conica</i> , d'Orb.	<i>Terebratula dutempleana</i> , d'Orb.
<i>Pecten rhotomagensis</i> , d'Orb.	<i>Holaster laevis</i> , Agassiz.
<i>Janira quinquecostata</i> , d'Orb.	

— Banc de calcaire avec marnes en sous-ordre formant une barre de 70^m d'épaisseur.

— Calcaire marneux (1^m) avec

<i>Belemnites ultimus</i> , d'Orb.	<i>Plicatula spinosa</i> , Mantell.
<i>Nautilus fleuriausianus</i> , d'Orb.	<i>Holaster laevis</i> , Agassiz.
<i>Cyprina ligeriensis</i> , d'Orb.?	<i>Discoida subuculus</i> , Klein.

— Marnes : 70^m.

C₂, Calcaire formant barre, renfermant *Orbitolina concava*, Lam.; *Orbitolina conica*, d'Archiac, et un grand nombre de Nérinées; 20^m.

C₃, Grès et calcaires noduleux : 40^m.

T₁, Calcaire à Hippurites : 40^m.

S₁, Calcaire marneux et marnes à *Ammonites subtricarinatus*, d'Orb. : 20^m.

Calcaire à *Hippurites bioculata*, Lam.; *Natica matheroniana*, d'Orb., *Iso-cardia pyrenaica*, d'Orb. : quelques mètres.

S₃, Marnes et grès avec *Micraster brevis*, Agassiz; *Micraster Heberti*, de Lacvivier; *Echinocorys vulgaris*, Breyn. : 50^m.

S₂, Marnes et grès graveleux renfermant de nombreux fossiles dont les principaux sont :

<i>Actæonella gigantea</i> , d'Orb.;	<i>Micraster brevis</i> à ambulacres superficielles et autres;
— <i>laevis</i> , d'Orb.;	
<i>Actæonella</i> sp.:	<i>Placosmilia carusensis</i> , d'Orb.;
<i>Nerinea marrotiana</i> , d'Orb. ?;	<i>Diploctenium lunatum</i> , Mich.;
<i>Trigonia limbata</i> , d'Orb.;	<i>Pachygyra labyrinthica</i> , Edw. et Haim.;
<i>Janira quadricostata</i> , d'Orb.;	<i>Cyclolites undulata</i> , Blainville.;
<i>Ostrea vesicularis</i> , Lam.;	— <i>excelsa</i> , E. de Fromentel.;
<i>Ostrea frons</i> , Parkinson;	— <i>crassisepta</i> , E. de Fromentel.;
<i>Rhynchonella difformis</i> , d'Orb.;	— <i>polymorpha</i> , Bron.
<i>Hippurites</i> ;	

D₁, Brèche à fragments quartzeux, — quelques mètres.

Marnes et calcaires subordonnés ou grès avec *Orbitolina* et grands *Orbitolites* semblables à ceux de Saint-Marcet, — 100 mètres.

L'épaisseur des couches est très variable suivant les points considérés. J'ai remarqué que la puissance du Crétacé inférieur va en augmentant de l'Est à l'Ouest, et que celle du Crétacé supérieur, au contraire, va en diminuant. Celui-ci est surtout fossilifère dans la région

de Saint-Louis, tandis que l'autre l'est dans les communes de Saint-Julia-du-Bec, de Laval et de Quillan.

Le Crétacé supérieur de Saint-Louis était encore inconnu des géologues : jusqu'ici, on avait rattaché au Gault tout ce qui existe là.

La description précédente se rapporte plus particulièrement à l'aile sud du bombement du Bézu. L'aile nord est aussi bien caractérisée ; mais elle est moins puissante. Le Cénomaniens moyen et supérieur sont composés de calcaires à Caprines et à Nérinées, et de gros bancs de brèche. A Cugurou, le Turonien est formé par des calcaires à *Hippurites cornu-vaccinum* et un banc de *Requienia carinata*, d'Orb. Au-dessus viennent les grès et les marnes sénoniennes de la vallée de Bugarach (fig. 33).

Les assises sénoniennes et daniennes du bombement du Bézu s'appuient au Sud contre le Lias de la chaîne de Saint-Antoine, et, à l'Est, contre le pic de Bugarach qu'elles contournent *sans faille*, et se prolongent, d'un côté, jusqu'à Padern, et passent, de l'autre, à l'Ouest de la ride cénomaniennne de Laferrière pour combler la dépression de Rennes-les-Bains et de Sougraigne.

Les terrains crétacés, dans cette dernière direction, sont bien connus des géologues par la description de d'Archiac et surtout par celle de M. Toucas qui a fait connaître la vraie succession des couches. Aussi ne m'attarderai-je pas à les étudier.

L'axe de cette formation est constitué par le pli de Laferrière, dans lequel les terrains primaires et jurassiques servent de substratum au Crétacé.

Nulle part, je n'y ai observé les calcaires urgoniens. Cependant, M. Toucas et M. de Lacvivier les ont signalés, après d'Archiac, au col de Capela, près de la source salée (fig. 32). Mais je ne les ai pas aperçus, bien qu'en ce point j'ai étudié les couches à deux reprises.

Là existe une barre de calcaire où l'on devrait les trouver. Or, au-dessous est une assise de marnes bariolées avec gypse et cristaux de quartz. M. de Lacvivier, qui l'a récemment aperçue, l'a rapportée au Trias. Mais cette assise marneuse et la barre calcaire se prolongent jusqu'à Padern où les marnes sont encore bariolées et gypsifères, mais où elles présentent, en outre, de nombreux fossiles : elles sont cénomaniennes. Au village même de Padern est un banc de calcaire corallien avec *Terebratella Delbosii* et *Cidaris Sorigneti*, et ce n'est que plus bas, dans la série, qu'on trouve successivement le Lias, les marnes irisées et le primaire (4).

(1) Tout récemment, j'ai retrouvé les mêmes couches, superposées dans le même ordre, à Fourtou même, près de la source salée.

Quant à la barre calcaire, je l'ai étudiée à Padern, au col de Capela, et en un grand nombre d'autres points, et je n'y ai jamais trouvé que les fossiles du Cénomanien moyen et supérieur.

Je crois donc pouvoir affirmer que le calcaire à Réquiénies n'existe pas dans le bombement de Laferrière, dont le Crétacé est ainsi composé

Al., Marnes noires ou verdâtres avec banc de calcaire corallien à Padern. Nulle part ces marnes ne sont mieux représentées que sur le versant oriental du Tauch.

C₁, Marnes verdâtres ou rouges, avec grès glauconieux et gypse. Au Grau de Padern et en quelques autres points s'interposent des bancs de calcaire noduleux, pétris de fossiles dont les principaux sont :

<i>Cerithium peregrinum</i> , d'Orb ;	<i>Discoidea subuculus</i> , Klein ;
<i>Trigonia spinosa</i> , Parkinson ;	— <i>arizensis</i> , Cotteau (1887) ;
<i>Janira quinquecostata</i> , d'Orb ;	<i>Peltastes acanthoides</i> , Agassiz ;
<i>Ostrea conica</i> , d'Orb ;	<i>Glyphocyphus radiatus</i> , Desor ;
<i>Hemiaster regulanus</i> , d'Orb ?	<i>Orthopsis granularis</i> , Cotteau ;
— <i>bufo</i> , Desor ;	<i>Cyphosoma Rousseli</i> , Cotteau (1887) ?
<i>Epiaster distinctus</i> , d'Orb ;	<i>Goniopygus major</i> , Aganiz ;
<i>Pyrina Rousseli</i> , Cotteau (1887) ;	— <i>sulcatus</i> , Cotteau ;
<i>Pygaulus subæqualis</i> , Agassiz ;	<i>Cidaris Sorigneti</i> , Desor ;
<i>Botriopygus atarensis</i> , Cotteau (1887) ;	

C₂, Calcaires pétris de *Caprina adversa*, C. d'Orb ; *Caprinella triangularis*, d'Orb ? ; *Orbitolina concava*, Lam ; *Orbitolina conica*, d'Archiac ; grandes Nérinées.

C₃, Grès avec *Terebratella carentonensis*, d'Orb ; *Ostrea carinata*, Lam ; et *Pseudodiadema variolare*, Cotteau, à Padern.

Calcaire marneux et noduleux avec marnes, renfermant, à Cubières surtout : *Ostrea columba*, Desh. *Ostrea flabellata*, d'Orb ; *Ostrea carinata*, Lam ; nombreux polypiers ; etc.

Tu, Grès avec nombreux bancs de *Radiolites*, alternant avec des bancs à *Hippurites organisans* et *H. cornu-vaccinum* ; *Ostrea columba gigas*, Desh., au Linas.

Cet étage n'a pas moins de 150 mètres de puissance entre Cubières et Padern.

S¹, Calcaires à *Nautilus lævigatus*, d'Orb. ; *Ammonites subtricarinatus*, d'Orb ; *Ammonites pailleteanus*, d'Orb ; *Ceratites*.

— Calcaires renfermant :

<i>Spondylus santonensis</i> , d'Orb. ;	<i>Hemiaster Leymeriei</i> , Desor ;
<i>Janira quadricostata</i> , d'Orb. ;	<i>Salenia Bourgoisi</i> , Cotteau ;
<i>Ostrea proboscidea</i> , d'Archiac ;	<i>Orthopsis miliaris</i> , Cotteau ;
— <i>matheroniana</i> , d'Orb. ;	<i>Cidaris clavigera</i> , Kœnigh ;
<i>Rhynchonella vespertilio</i> , d'Orb. ;	<i>Cyphosoma Archiaci</i> , Cotteau ;
— <i>Eucladii</i> , Coquand ;	<i>Placosmilia lobata</i> , E. de From. ;
<i>Hemiaster Gauthieri</i> , Peron ;	<i>Cyclolites variolata</i> , d'Orb. ? ; etc.

Ces calcaires n'ont qu'un mètre d'épaisseur à Soulatge, et c'est immédiatement au-dessus que viennent :

- S₂. Grès et marnes avec *Micraster brevis*, Agassiz; *M. Matheroni*, Desor; *M. Héberti*, de Lacvivier; *Holaster integer*, Agassiz; *Echinocorys vulgaris*, Breynius; *Spondylus spinosus*; etc.

Cesous-étage, entre Soulatge et Cucugnan, a une épaisseur de 600 mètres environ. Ce sont les assises les plus inférieures qui sont les plus fossilifères. A la partie supérieure, entre Camps et Padern, on trouve intercalés de nombreux bancs de calcaire, dont le plus remarquable est celui qui porte les ruines du château de Peyrepertuse. Au-dessus, j'ai encore trouvé des grès à *Micraster brevis* à Duillac.

- S₃. Marnes bleues, très fossilifères à Sougraigne. M. Toucas a montré qu'il existe en ce point deux couches de Rudistes que j'ai pu suivre jusqu'à la montagne des Cornes. Les espèces les plus importantes ou les plus communes que j'y ai trouvées sont :

<i>Belemnitella</i> ,	<i>Hippurites cornu-vaccinum</i> ;
<i>Nautilus lavigatus</i> , d'Orb.	— <i>bioculata</i> , Lam.;
<i>Ammonites texanus</i> ;	— <i>organisans</i> , Desmoulins;
<i>Rostellaria pyrenaica</i> , d'Orb.;	<i>Cyclolites polymorpha</i> , Bron.;
<i>Natica lyrata</i> , Sow.;	— <i>discoidea</i> , Blainville;
<i>Trochus sougraignensis</i> , d'Archiac.;	— <i>elliptica</i> , Lamarck;
<i>Isocardia pyrenaica</i> , d'Orb.;	<i>Placosmia arcuata</i> , Milne-Edwards et
<i>Crassatella regularis</i> , d'Orb.;	J. Haine;
<i>Trigonia limbata</i> , d'Orb.;	<i>Trochosmia inconstans</i> , E. de. From.;
<i>Janira striatocostata</i> , d'Orb.;	— <i>compressa</i> , Edw. et Haim.;
— <i>quadricostata</i> , d'Orb.;	etc., etc.

D₄, D₃, D₂. — Le Danien, dans cette région, se présente sous deux faciès. Dans celui de Sougraigne et de Rennes-les-Bains, qui est le prolongement du Danien de Dreuille, on trouve, à la base, l'assise gréseuse que j'ai signalée partout. Au-dessus viennent les marnes rouges et le calcaire lithographique.

Mais dans la dépression qui se prolonge de Bugarach à Padern; le Danien inférieur représente le même faciès qu'à Saint-Louis. Ce ne sont partout que des grès et des marnes grisâtres, commençant par une assise fortement graveleuse, le tout sans fossiles. J'hésitais à rapporter au Danien ce complexe de couches dont les caractères pétrographiques sont ceux du sous-étage précédent, lorsqu'au-dessus, j'ai découvert à Cucugnan, le Danien moyen et le Danien supérieur, composés de marnes rouges et de poudingues avec lambeaux de calcaire lithographique (fig. 20). Il n'est donc pas douteux, que le Danien n'existe dans le bassin de Bugarach.

Je pourrais encore signaler la présence de cet étage en un grand nombre de points. Ainsi, au Nord du bombement de Bézis, j'ai aperçu, près d'Arques, un îlot de Sénonien avec *Ostrea prosboscidea* et *Hippurites* (fig. 32). Au-dessus, les trois sous-étages du Danien sont très bien caractérisés; mais ce n'est pas dans cette région que nous en trouverions la faune.

Pour terminer l'étude du Crétacé des Corbières, il me reste à parler de ce qui existe dans la partie orientale.

Les deux chaînes de Lesquerbe et de Saint-Antoine de Galamus changent de direction à Tautavel, se soudent au Nord-Est de Vingrau,



non loin du point où passe la coupe 27, et là se termine la dépression dans laquelle s'est déposé l'Albien de Saint-Paul-de-Fenouillet. Le Crétacé, ne forme plus, à partir de ce point, qu'une seule chaîne dont les couches, adossées aux terrains jurassiques, plongent au Sud-Est. Elles forment un plan incliné dont l'Opoul occupe à peu près le centre.

Dans cette région, on trouve, en allant de l'Ouest à l'Est (fig. 27) :

Pr Schistes et calcaires à Goniates ou à Orthocères.

Tr Marnes triasiques avec brèche, calcaire et gypse.

L₁ Marnes et calcaires.

L₂ Brèches, cargneules et marnes.

L₃ Marnes noires et calcaires fossilifères.

O. Dolomie ou calcaire brun foncé.

N, Calcaire bréchiforme. Entre Vingrau et Rivesaltes, des bancs de calcaire à Requiénies s'interposent, dans la partie supérieure de cette assise.

U₂, Calcaire à Requiénies.

A_b Calcaires à Orbitolines et à *Ostrea aquila*.

A Vingrau, dans la partie inférieure, ces calcaires alternent avec des bancs de calcaire à Requiénies.

A, Marnes noires.

Cette formation crétacée plonge à Partel sous le Tertiaire ; mais elle affleure de nouveau à l'Est de Narbonne, dans la montagne de la Clape (fig. 23).

Je n'ai pu faire encore une étude complète de cette dernière région et je m'abstiendrai d'en parler longuement, d'autant plus que c'est l'une des plus connues des Corbières. J'ai pu toutefois en explorer les principales parties et me faire une idée de l'ensemble. Mais je n'ai pu y retrouver la plupart des failles figurées par quelques géologues. Le Crétacé forme là un pli anticlinal surbaissé (fig. 23), composé de marnes et de calcaires très fossilifères. Toutes les fois que les Rudistes ou les Huîtres ont pu se constituer en banc, on a affaire à des calcaires ; ailleurs, ce sont des marnes qu'on rencontre. Or, ces dernières couches ont donné prise à la dénudation tandis que les calcaires ont offert plus de résistance. De là, ces escarpements multiples, taillés à pic, à contour sinueux, affectant les directions les plus diverses, qu'on a pris pour des failles.

A la Clape, le Jurassique et le calcaire bréchiforme ne sont pas accessibles à l'observation : le calcaire à Requiénies est la première assise qui le soit. Au-dessus viennent des marnes et des calcaires apliens, et à ces couches succèdent des grès ferrugineux avec marnes glauconieuses intercalées, qui représentent sans doute le Gault, bien qu'ils renferment l'*Ostrea aquila*. Mais ces étages ne

sont pas nettement délimités : il existe là, au contraire, une transition ménagée entre les diverses parties de la formation.

Les principaux fossiles que j'ai recueillis dans les marnes aptiennes sont :

<i>Bolemites semicanaliculatus</i> , Blainville;	<i>Janira atava</i> , d'Orb. ;
<i>Nautilus neckerianus</i> , Pictet. ;	<i>Pecten interstriatus</i> , Leymerie. ;
<i>Ammonites consobrinus</i> , d'Orb. ;	<i>Ostrea aquila</i> , d'Orb. ;
<i>Pleurotomaria pailleteana</i> , d'Orb. ;	— <i>Boussingaulti</i> , d'Orb. ;
<i>Natica bulmoides</i> , d'Orb. ;	<i>Terebratula sella</i> , Sow. ;
<i>Trigonia caudata</i> , Agassiz. ;	— <i>tamarindus</i> , Sow. ;
— <i>ornata</i> , d'Orb.	<i>Echinospatagus Collegnii</i> , d'Orb. ;
<i>Panopæa Prevosti</i> , d'Orb. ;	<i>Peltastes Archiaci</i> , Cotteau. ;
— <i>rostrata</i> , d'Orb. ;	<i>Pseudodiadema Malbosi</i> , Cotteau. ;
<i>Pholadomya elongata</i> , Munster. ;	<i>Cidaris malum</i> Albin Gras. ;
<i>Sphaera corrugata</i> , d'Orb. ;	<i>Orbitolina conoidea et discoidea</i> , Albin. ;
<i>Plicatula placunea</i> , Lam. ;	Gras ; etc.

Les calcaires urgoniens renferment *Requienia Lonsdalei* d'Orb., et dans ceux de l'Aptien, il s'ajoute : *Monopleura trilobata*, Matheron ? *Ostrea aquila*, d'Orb. *Orbitolina conoidea et discoidea*, Albin Gras.

Nous avons vu que le plan incliné d'Opoul et la montagne de la Clape font suite aux chaînes de Saint-Antoine et de Lesquerde. Ils sont situés au Sud-Est d'une bande de Jurassique qui commence à Saint-Louis et qu'on retrouve encore à Narbonne. Or, au Nord-Est de cette bande existe une autre formation crétacée qu'on peut considérer comme le prolongement de celle de Bugarach et de Padern, et où nous allons retrouver le Cénomanién et la plupart des étages du Crétacé supérieur. Elle constitue les montagnes de Fonfroide et de Boutenac (fig. 24, 25, 26).

Ce Crétacé est ainsi composé :

Ap., Marnes noires et calcaires marneux renfermant :

<i>Cyprina eryensis</i> , Leym, Opis. ;	<i>Rhynchonella lata</i> , d'Orb. ;
<i>Ostrea aquila</i> , d'Orb.,	<i>Monopleura trilobata</i> , Matheron. ;
— <i>macroptera</i> , Sow. ;	<i>Echinospatagus collegnii</i> , d'Orb. ;
<i>Terebratula sella</i> , Sow. ;	<i>Salenia prestensis</i> , Cotteau. ;
— <i>tamarindus</i> , Sow. ;	<i>Orbitolina conoidea et discoidea</i> , Albin
— <i>moutoniana</i> , d'Orb. ;	Gras.

A1, Calcaire peu fossilifère. Marnes et calcaires jaunâtres avec *Ringenella lacryma* d'Orb. ; *Nucula arduennensis*, d'Orb. ; *Terebratula dutempleana* d'Orb.

C1, Marnes et grès glauconieux, noirâtres, verdâtres, ou rouges, roches éruptives et gypse. Nombreux fossiles dont les principaux sont :

*Cerithium peregrinorum*, d'Orb.;— *subspinosum*, Desh.;*Cerithium*, sp.*Ringenella lacryma*, d'Orb.;*Scalaria dupiniana*, d'Orb.;*Fusus*, *Trochus*, *Dentalium*;*Cardita Guerangeri*, d'Orb.;*Cardium hillanum*, Sow.;*Trigonia spinosa*, Parkinson.;*Janira quinquecostata*, d'Orb.;*Nucula bivirgata*, Fitton.;— *renauxiana*, d'Orb.;*Ostrea conica*, d'Orb.;*Epiaster Rousseli*, Cotteau (1887) ;*Salenia scutigera*, Gray.;*Cidaris*;*Turbinolia*;*Orbitolina concava*, Sow.

J'ai recueilli, en outre, deux espèces importantes dont la détermination est quelque peu douteuse, parce que je n'en ai pu réunir que des fragments, ce sont : *Trigonia scabra*, Lam., et *Pecten asper*, Lam.

Dans la partie occidentale de la formation, ces marnes sont remplacées par un calcaire subcompacte avec silex et *Orbitolina conoidea* et *discoidea* Al. Gras.

T_n S_e. Grès avec bancs de Rudistes étudiés par M. Péron (1).

D¹. Grès et lits de marnes rouges.

D₂. Marnes rouges et poudingues.

D₃. Calcaire lacustre.

Il existe ici, entre les subdivisions A₁ et C₁ une transition semblable à celle qu'on trouve à Quillan entre l'Aptien et le Gault, et à la Clape entre l'Aptien et l'Urgonien. Les couches C₁ tiennent la place, dans le massif de Fonfroide, de l'assise marneuse que j'ai signalée entre le col de Capela et Padern, et qui renferme, en ce dernier point, une si riche faune d'échinides.

Le calcaire subcompacte à silex, qui se subsistue par places aux marnes glauconieuses, forme de vastes nappes crayeuses entre Taouran et Sainte-Eugénie. Le point où il est le mieux caractérisé est situé entre Albas et Durban et séparé du Crétacé de Fonfroide par une bande de terrain jurassique qui, contrairement à ce qui est figuré dans la carte géologique des Corbières, relie le Lias de Fonjoncouse à celui de Gléon. En ce point, la série est ainsi composée (fig. 26) :

L₃. Lias supérieur.

C₁. Calcaire subcompacte à silex, pétri d'Orbitolines avec *Hemiaster bufo*, Desor; *Epiaster distinctus*, d'Orbigny; *Holcotypus cenomanensis*, Guérauger; *Salenia scutigera*, Gray; *Pseudodiadema variolare*, Cotteau.

T S . Grès et brèches à fragments quartzeux.

D₁. Grès et marnes rouges.

D₂. Marnes rouges et poudingues.

D₃. Calcaire lacustre.

Comme on le voit près de Fonfroide (fig. 24), les grès S_e recouvrent souvent transgressivement les assises précédentes. Il en est de même pour le Danien qui repose directement sur le Jurassique à Taouran et à l'Ermitage de Saint-Victor.

(1) Craie à Hippurites, Bull. soc. géol. 3^e série, tome XIII, page 250.

Ces couches sont disposées en plis synclinaux et anticlinaux dont le principal constitue la partie la plus élevée du massif. Ces plis sont encore reconnaissables en certains points, ainsi que le représentent les fig. 24 et 25. Mais le plus souvent, ils sont masqués par la transgressivité, les renversements et les dénudations.

Le principal renversement commence à Laraynon et passe par Fonfroide : il semble que la partie renversée forme une voûte avec l'autre (fig. 24). Un autre renversement important existe à l'Ouest de Taouran, et j'en ai observé encore dans la région de Boutenac, jusqu'où se prolonge la formation.

Tel est le Crétacé des Corbières. Il nous reste à étudier celui de la partie orientale des Petites Pyrénées.

Le Crétacé supérieur de la région centrale se prolonge dans les Petites Pyrénées de la Haute-Garonne et projette vers le Nord deux ondulations successives dont la première commence au Mas-d'Azil et la seconde à Boussens, de sorte que dans cette partie des Petites Pyrénées existent trois bandes de Crétacé supérieur, séparées les unes des autres par l'Eocène. Je les ai représentées dans les coupes 39, 40, 41, 42, 43.

Leymerie a nommé la plus méridionale bande du Jo, et les deux suivantes, bombement de Plagne et ride d'Aurignac.

On n'y trouve que le Sénonien et le Danien.

Le premier de ces deux étages, lorsqu'il est accessible à l'observation, se montre formé de marnes noires ou bleues avec lamelles de calcaire, et, dans la partie occidentale, de quelques bancs de grès en sous-ordre.

Avec le Danien inférieur, on retrouve les grès. Cependant, à partir de Montfa et de Lasserre on constate que certaines couches, tout en restant plus ou moins gréseuses, deviennent jaunâtres, fossilifères et constituent ce que Leymerie a nommé *calcaire nankin*. Ce calcaire ne se montre d'abord qu'à la partie supérieure, par endroits et par bancs isolés. Mais dans le département de la Haute-Garonne, il devient continu et se substitue entièrement au grès.

Le Danien moyen se transforme d'une manière analogue. Il perd par degrés le facies rutilant, les marnes deviennent verdâtres et à la partie supérieure apparaissent des calcaires marneux qui, à Saint-Marcet, envahissent toute l'épaisseur de l'étage.

Quant au Danien supérieur, il est toujours constitué par un calcaire lacustre qui, dans la région que nous étudions, est très fossilifère et pétri de nodules de silex.

Les marnes sénoniennes ne sont pas fossilifères si ce n'est dans la partie supérieure.

Les étages D₁ et D₂, au contraire, le sont beaucoup.

A Montfa, j'ai trouvé quelques *Ostrea Verneuili* dans la partie supérieure de l'étage D₁. A Montbrun et à Lasserre, cette même partie est pétrie de Polypiers, de Milliolithes et en certains points, d'Alvéolines. Dans la partie inférieure, on trouve le *Cyclolites Reussi* au pas de Gazaille.

— A Biholoup, la série entière est ainsi caractérisée.

S₁, Marnes.

D₁, Grès et calcaires à Orbitolites.

Grès avec :

<i>Actæonella gigantea</i> , d'Orb.;	<i>Dejanira Heberti</i> , Leym.;
— <i>lævis</i> , d'Orb.;	<i>Cyrena laetana</i> , Vidal;
<i>Melanopsis avellana</i> , Sandberger;	<i>Venus archiaciana</i> , d'Orb. (1).
<i>Turbo Vidali</i> , Leym.;	

— Marnes et grès à *Ostrea Verneuili*. Leymerie.

D₂, Marnes avec quelques bancs d'*Ostrea uncinella*, Leym.

D₃, Calcaire lithographique.

E, Marnes et calcaires à Miliolites et à *Micraster terciensis*.

Au Plan (fig. 40), dans la partie inférieure du sous-étage D¹, M. Pégot a découvert une couche à *Inoceramus Cripsii*, Goldfuss, et dans la partie moyenne, un banc d'*Hippurites radiosa*, Desmoulins, avec *Orbitolites secans*, Leym.

A Ausseing, dans la partie moyenne et supérieure, j'ai recueilli :

<i>Nerita rugosa</i> Hæninghaus ( <i>Otos-</i>	<i>Exogyra parvula</i> , Leym.;
<i>toma ponticum</i> );	<i>Terebratula divaricata</i> , Leym.;
<i>Janira striato-costata</i> , Goldfuss;	<i>Rhynchonella octoplicata</i> , d'Orb.;
— <i>quadricostata</i> , d'Orb.;	<i>Hemipneustes pyrenaicus</i> , Hébert.
<i>Exogyra columbella</i> , Leym.;	

A Montclar, j'ai observé :

S_e, Marnes sans fossiles;

Marnes et bancs isolés de calcaire marneux avec *Ostrea spissa*, Leym., et *Hemipneustes pyrenaicus*, Hébert :

D₁, Calcaire nankin et marnes avec *Exogyra pyrenaica*, Leym.; *Exogyra parvula*, *Hemipneustes pyrenaicus*, Héb.; *Echinoconus gigas*, Cotteau.

D, — Marnes.

D₃, Calcaire lacustre.

Et à Roquefort :

S₁, Marnes sans fossiles. — 200 mètres.

Marnes pétries de *Rhynchonella Eudesi*, Coquand, et de *Rhynchonella vesper-tilio*, d'Orb., avec quelques *Nerita rugosa*, Hæn. — 20 mètres.

(1) La plupart de ces fossiles ont été trouvés dans un gisement dont je dois la connaissance à M. Pégot.

D₁, Calcaire marneux à *Exogyra pyrenaica*, Leym; *Hemipneustes pyrenaicus*, Héb., *Echinocorys vulgaris*, Breyn., *Offaster Leymeriei*, Cotteau (1887); *Orbitolites socialis*, Leym. Et calcaire nankin renfermant les mêmes fossiles que l'assise précédente. 150 mètres.

D₂, Marnes. — 100 mètres.

D₃, Calcaire lithographique. — 60 mètres.

Devant la partie moyenne du Sénouien, on trouve, à Paillon, un banc de calcaire marneux avec Polypiers et Spongiaires silicifiés et quelques Hippurites.

A Auzas (fig. 41), la partie inférieure du sous-étage D¹, contient de nombreux *Hemipneustes pyrenaicus*, Héb.; *Echinocorys vulgaris*, Breyn.; *Echinoconus gigas*, Cotteau; la partie supérieure est formée de marnes avec calcaires en sous-ordre pétris de fossiles dont les principaux sont :

*Melanopsis avellana*, Sandberger;

*Dejanira Heberti*, Leym.;

*Actæonella Baylei*, Leym.;

*Turbo vidalis*, Leym.;

*Melania stillans*, Vidal?;

*Cyrena garumnica*, Leym.;

*Spondylus minimus*?;

*Ostrea normannana*, d'Orb.?

*Radiolites Leymeriei*, Bayle.

Leymerie a rattaché cette dernière couche au Garumnien inférieur qui correspond au sous-étage D₂; mais je l'ai retrouvée à Arnaud-Guilhem, dans le calcaire nankin; et à Bihouloup, j'ai recueilli plusieurs des fossiles qu'elle renferme dans le grès à *Actæonella gigantea*.

A Latoue, j'ai relevé la coupe suivante (fig. 42).

S², Marnes avec plaquettes de calcaire visibles jusqu'au delà de Lieoux sur une épaisseur d'environ 800 mètres.

D₁, Calcaire nankin;

D₂, Marnes et calcaires à *Nerita rugosa*, Hæn.; *Exogyra pyrenaica*, Leym; *Ostrea larva*, Lam.; etc. Calcaire avec *Echinocorys semiglobus* et autres Echinides.

D₃, Calcaire lacustre.

E., Grès, calcaires à *Micraster terensis* et à *Operculina Heberti*.

En suivant la route de Latoue à Saint-Marcet, j'ai observé, près de ce dernier village (fig. 43), que sous le calcaire lithographique vient immédiatement un banc marneux à Orbitolites, épais de 25 mètres, et au-dessous, une assise de calcaire marneux où j'ai recueilli :

*Nerita rugosa*, Hæn.;

*Janira striato-costata*, Goldfus.;

*Exogyra pyrenaica*, Leym.;

*Ostrea vesicularis*, Lam.;

*Ostrea larva*, Lam.;

*Pecten Palassoui*, Leym.;

*Lima marrotiana*, d'Orb.;

*Hemipneustes pyrenaicus*, Héb.;

*Orbitolites gensacica*, Leym.; etc.

Ce n'est qu'au-dessous que vient le vrai *calcaire nankin* qui repose sur les marnes Se.

Sur les rives de La Noue (fig. 43), le sous étage D₂ commence pareillement par une couche d'*Orbitolites gensacica*, Leym., au-dessous de laquelle viennent des calcaires à

<i>Nerita rugosa</i> , Hæn.;	<i>Ostrea larva</i> , Lam;
<i>Janira striato-costata</i> Leym.;	<i>Hemipneustes pyrenaicus</i> ; Héb.;
<i>Exogyra pyrenaica</i> , Leym.;	<i>Orbitolites gensacica</i> ; Leym.;
<i>Ostrea uncinella</i> , Leym.;	— <i>mamillaris</i> , Leym.;

et puis vient le *calcaire nankin*, suivi des marnes Se.

A Auzas, il est déjà difficile de distinguer les sous-étages D₁ et D₂; à Latoue et à Saint-Marcet, toute distinction devient impossible.

C'est ainsi que sont constitués le Sénonien et le Danien dans le bombement de Plagne et dans la bande du Jo.

Dans la ride d'Aurignac, la partie supérieure du *calcaire nankin* n'est visible qu'en quelques points. L'assise D² est composée de marnes et de calcaires très peu fossilifères. Quant au calcaire lithographique, il est très développé dans la partie sud, et il devait anciennement former une boulonnière; mais la lèvre nord a été emportée et une grande partie des terrains secondaires qui entrent dans la constitution de la ride, ont été recouverts transgressivement par le Miocène.

Cette transgressivité n'est pas particulière à la ride d'Aurignac. Elle s'est produite un peu partout dans la région qui s'étend entre le Mas-d'Azil et Saint-Marcet, et elle s'est manifestée plus avant vers le Sud qu'on ne l'aurait supposé; car j'ai pu suivre le dépôt récent à travers toute la formation éocène, crétacée et jurassique, depuis le Plan et Montbrun jusque dans les environs de Saint-Girons, en passant par Lasserre et les Baudis.

J'ai remarqué que ces dépôts sont d'autant plus puissants et continus, qu'on s'avance vers l'Ouest. Au-delà de Saint-Marcet, le Danien n'est visible qu'à de rares intervalles, à Gensac, à Monléon, etc. Mais bien avant ce point, on ne peut le plus souvent étudier l'Eocène et le Crétacé que dans le fond des vallées où la dénudation produite par les cours d'eau les a mis à nu.

Malgré cette difficulté, j'ai pu m'assurer que la disposition des couches est bien telle que je la représente dans mes coupes. Les failles de Camarade, de Latoue et de la Noue, indiquées par Magnan ou Leymerie, n'existent point. A Camarade, le Danien supérieur et l'Eocène ne sont pas en contact par faille avec le Crétacé inférieur ainsi que le supposait Magnan; mais il se sont déposés dans un pli

des grès D¹ (fig. 39). J'ai pu suivre, une à une, les diverses couches de l'Eocène et du Crétacé d'une aile à l'autre, et la symétrie serait parfaite, si les couches n'étaient plus redressées dans la partie sud que dans la partie nord.

Le bassin de Camarade se prolonge jusqu'à Latoue, et là encore, il n'existe pas de faille. A l'Est de ce village, c'est l'assise à *Micraster terzensis* et à *Operculina Heberti* qui constitue la partie supérieure du Bassin. Or, j'en ai pu suivre les diverses couches d'une aile à l'autre, et retrouver au-dessous les sous-étages D₃ D₂, D₁ (fig. 42).

La faille de la Noue n'existe pas davantage. Il est vrai que dans la partie nord du bombement de Plagne, il s'est produit, à Mancieux, un renversement accidentel qu'on peut expliquer par faille. Mais, quelques pas plus loin, on retrouve les couches dans leur position ordinaire. Entre Aulon et Mancieux, la Noue les coupe les unes après les autres. Or, sur les deux rives, elles ont conservé la même pente et la même direction, ce qui ne serait pas si la dépression au fond de laquelle coule la rivière était le résultat d'une faille.

Maintenant que nous connaissons chacune des parties dont se compose le Crétacé des Petites Pyrénées et des Corbières, jetons un coup d'œil sur l'ensemble.

Voici d'abord, pour le Crétacé et les formations antérieures, la liste des assises que nous avons observées.

Dévonien	{	1. Marbre griotte passant à la dolomie au pic de Bugarach et à Padern.
Carbonifère		2. Schistes.
		3. Conglomérat.
Permien	{	4. Grès.
Trias		5. Calcaire jaunâtre.
		6. Marnes irisées.
		7. Calcaire marneux à <i>Avicula contorta</i> , avec calcaire rubané dans les Petites Pyrénées.
Lias	{	8. Brèche ou cargneule.
		9. Calcaire et marnes noires fossilifères.
Oolithe	{	10. Dolomie fétide ou calcaire brun foncé.
		11. Calcaire bréchiforme dans les Corbières.
Néocomien	{	Brèche ou calcaire lithographique alternant avec dolomie dans les Petites Pyrénées.
		12. Brèche calcaire dans les Corbières, alternant avec calcaire à Requiénies à Vingrau.
		Brèche calcaire dans les Petites Pyrénées, et plus souvent, couche rouge de bauxite avec lignite, Nérinées, Cérithes et Operculines.
Urgonien	{	13. Calcaire à Requiénies, alternant, à Quillan, avec marnes à Operculines et remplacé par un calcaire à Nérinées partout où la bauxite est fossilifère.



- |            |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aptien     | { | 14. Calcaire et marnes à <i>Orbitolina conoidea</i> et <i>discoidea</i> , <i>Ostrea aquila</i> , <i>Salenia prestensis</i> .                                                                                                                                                                            |
| Albien     | { | 15. Calcaire dans la partie orientale des Petites Pyrénées, avec <i>Ammonites mamillaris</i> , <i>Am. Lyelli</i> , <i>Am. Beudanti</i> .<br>Marnes noires à <i>Ammonites milletianus</i> dans la partie occidentale de ces montagnes et dans les Corbières.                                             |
|            | { | 16. Marnes noires ou vertes avec quelques bancs de grès vert. Dans ces marnes, calcaire noduleux à Pradières, à Péreille, à Sézenac et à Padern, et calcaire bréchiforme ou corallien avec Orbitolines et Bryozoaires, dans les Petites Pyrénées et le massif de Fonfroide.<br>Faune du Rhotomagien.    |
| Cénomanien | { | 17. Marnes noires et grès à Pradières, à Sézenac et à Cadarcet avec bancs de calcaire corallien.<br>Dans la partie occidentale des Petites Pyrénées, brèches et marnes.<br>Dans les Corbières, ce sous-étage est constitué par des bancs de Rudistes et d' <i>Orbitolina concava</i> et <i>conica</i> . |
|            | { | 18. Grès et marnes noires avec bancs de calcaire corallien dans la partie orientale des Petites Pyrénées.<br>Dans la partie occidentale, brèches et marnes versicolores.<br>Dans les Corbières, grès, marnes et calcaires marneux ou noduleux à <i>Ostrea columba</i> .                                 |
| Turonien   | { | 19. Dans les Petites Pyrénées, marnes noir-bleuâtre, avec quelques couches de grès et de nombreux bancs de Rudistes.                                                                                                                                                                                    |
|            | { | 20. Dans les Corbières, bancs de Rudistes et grès.<br>Entre Celles et Bélesta et dans les Corbières :                                                                                                                                                                                                   |
|            | { | 21. Banc de calcaire à <i>Orthopsis miliaris</i> et <i>Hemiasiter Gauthieri</i> .                                                                                                                                                                                                                       |
| Sénonien   | { | 22. Grès et marnes à <i>Micraster brevis</i> .                                                                                                                                                                                                                                                          |
|            | { | 23. Marnes bleues à Bélemnites, <i>Micraster brevis</i> à Saint-Louis et à Rennes-le-Château.<br>Entre Péreille et Saint-Marcet, marnes noir-bleuâtre à tous les horizons.                                                                                                                              |
|            | { | 24. Grès ou calcaire nankin entre Sougraigne et Saint-Marcet.<br>Entre Celles et Bélesta et entre Saint-Louis et Padern, brèches et marnes.                                                                                                                                                             |
| Danien     | { | 25. Marnes rouges.<br>Dans la Haute-Garonne, calcaire marneux et marnes à <i>Orbitolites gensacica</i> .                                                                                                                                                                                                |
|            | { | 26. Calcaire lacustre.                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|            | { | 27. Couches à <i>Micraster tercensis</i> .                                                                                                                                                                                                                                                              |

On voit donc que la formation secondaire commence par des conglomérats, des grès et des calcaires recouverts par les marnes irisées. Dans les étages suivants, on trouve des lits de brèches et de marnes ; mais principalement des calcaires et des dolomies. Puis reparaissent les conglomérats avec couches de bauxite au Pech de Foix. A ces dépôts de rivage succèdent les premiers récifs formés par les Rudistes.

Cependant, les Orbitolines, qui avaient fait leur apparition pendant l'âge précédent, deviennent les fossiles régnants : en même temps, les sédiments détritiques reparaissent par degrés dans les Corbières, tandis que dans les Petites Pyrénées on ne trouve que des calcaires. C'est encore le calcaire qui constitue l'Albien dans la région centrale; mais il n'a que quelques mètres d'épaisseur, alors que dans les autres régions, « les lavasses » noires atteignent une puissance énorme. L'étage suivant ne serait formé que de marnes à la partie inférieure et de conglomérats ou de grès à la partie supérieure, si dans la région centrale et la région orientale, les Polypiers et les Rudistes n'avaient construit de nombreux récifs. De même, le Turonien et le Sénonien seraient partout marneux ou gréseux, sans les nombreux bancs de Rudistes que j'ai signalés à Celles et dans les Corbières. Le Danien inférieur est constitué par des grès ou des conglomérats, si ce n'est dans la région occidentale, où existent des lits de fossiles. Le Danien moyen est marneux et le supérieur, calcaire.

Bien qu'on n'ait pas encore découvert dans les Pyrénées les fossiles caractéristiques de quelques horizons géologiques, il n'est pas moins certain que les dépôts dont je viens de faire l'énumération se sont effectués sans interruption; car, en un grand nombre de points on les voit passer par degrés de l'un à l'autre. Cependant de grands mouvements du sol ont eu lieu à diverses époques, notamment avant la formation du Cénomanién inférieur et du Danien moyen, ainsi que le prouve la transgressivité que j'ai tant de fois signalée pour ces sous-étages. En outre, dans la région orientale, de grandes failles ont produit, du moins en partie, les bassins où se sont développés les Rudistes du Crétacé supérieur. Ces failles sont survenues à diverses époques et sont presque partout en rapport avec les terrains triasiques, comme si les dépôts salifériens ou gypsifères n'avaient pas offert aux formations postérieures un appui suffisamment stable.

Ces dislocations, quel qu'en soit le nombre, n'ont pourtant qu'un caractère local, et l'on doit se garder d'y attribuer l'importance que supposait Magnan.

Les Pyrénées doivent leur relief, non à des failles, mais à des soulèvements successifs dont le dernier a été incomparablement plus grand que les autres. Ce sont ces mouvements du sol qui ont produit les ondulations que j'ai partout signalées et dont quelques-unes n'avaient pas encore été aperçues.

La région que nous venons d'étudier est pourtant la mieux connue des Pyrénées. Magnan, Leymerie, d'Archiac, Seignette et MM. Hébert, Mussy, Garrigou, Pouech, Cayrol, Toucas, Peron, de Lacvivier

en ont en effet décrit les diverses parties ; mais aucun géologue, excepté peut-être Magnan, ne l'avait étudiée dans son ensemble, et la vraie allure des couches n'était point connue.

Il régnait, en outre, une certaine confusion dans le classement des étages. Leymerie a réuni sous la vague dénomination de *Grès vert* les divers étages du Crétacé inférieur jusqu'au Cénomaniens inclusivement. En outre, il a constitué son Sénonien des couches S. et, D, et M. de Lacvivier a adopté ce mode de classement, tandis que M. Hébert a rattaché, avec raison, l'assise D, au Danien. MM. Hébert et de Lacvivier ont démontré, dans le département de l'Ariège, l'existence de l'Urgonien et de l'Albien ; mais ils n'y ont pas signalé l'Aptien. De plus, M. Hébert considère les grès de Celles comme sénoniens, tandis qu'il rapporte au Turonien les couches de la Montagne des Cornes et de Sougraigne que M. Toucas rattache au Sénonien.

Ces divergences cesseront d'exister lorsque la formation sera mieux connue dans son ensemble.

En effet, à la base du Crétacé, on trouve partout une brèche ou un sillon rouge, et une assise à Nérinées ou à Rudistes dont la faune est celle de l'Urgonien supérieur.

Au-dessus vient un étage à

*Ostrea macroptera*,  
*O. aquila*,  
*Orbitolina conoidea et discoidea*,

*Terebratulella sella*,  
*Plicatula planinea*,  
*Salenia prestensis*,

ou, dans les Petites Pyrénées, on ne trouve pas de Rudistes, et qui ne peut représenter que l'Aptien.

L'Albien est pourtant bien caractérisé, quoiqu'il ait été mal délimité à Pradières et dans les Corbières.

On trouve, à la suite, une importante assise de marnes avec calcaire noduleux et calcaire à silex et à Polypiers, qui, dans les Pyrénées, tient la place du *Rothomagien*. On l'a réunie, jusqu'ici, à l'Urgonien ou au Gault, bien que M. de Lacvivier ait été tenté de rapporter au Cénomaniens ce qu'on en voit à Vernajoul.

Les calcaires coralliens de l'Aptien, du Gault et du Cénomaniens ont quelques fossiles communs ; mais ils renferment, en outre, une riche faune d'Échinides étudiée par M. Cotteau, et un grand nombre d'autres espèces qui diffèrent suivant les étages.

L'existence du Cénomaniens supérieur est admise, dans les Petites Pyrénées, depuis Magnan, mais elle n'avait été démontrée, dans les Corbières, qu'au col de Capéla. Magnan et M. Cayrol avaient rattaché

à l'Urgonien ou au Gault, le Cénomaniens de Saint-Louis et du Tauch.

Le Turonien et le Sénonien ont la même composition pétrographique et renferment, tous les deux, des bancs d'Hippurites, de sorte qu'il serait difficile de les distinguer l'un de l'autre, s'ils ne se différenciaient par l'ensemble de leurs fossiles. M. Hébert a rattaché au Turonien l'assise à *Micraster brevis*, telle qu'elle existe dans les Corbières; mais j'ai signalé cette assise à la partie supérieure des grès de Celles, et au-dessous, dans les Petites Pyrénées, comme dans les Corbières, nous avons retrouvé un sous-étage caractérisé par des Échinides sénoniens. Enfin nous avons rencontré des *Micraster brevis* jusque sous le conglomérat danien de Rennes-le-Château et de Saint-Louis.

M. de Lacvivier rapporte ce qui existe à Morenci au Turonien inférieur, et les grès de Celles, au Sénonien (1). Mais ici, aucune erreur n'est possible; il n'y a qu'à suivre les couches pour savoir à quoi s'en tenir.

Il suffit de même de suivre les couches pour connaître la vraie place du calcaire nankin. On trouve, nettement délimitée par des marnes rouges au-dessus et noir bleuâtre au-dessous, une puissante assise de grès qui se prolonge depuis Sougraigne jusque dans la Haute-Garonne, où elle se transforme en *calcaire nankin*. Or, si les marnes bleues de Sougraigne représentent le Sénonien supérieur, le calcaire nankin, qui vient à la suite, est danien, ainsi que l'a reconnu M. Hébert, et les faunes de ces deux assises sont différentes, parce qu'elles caractérisent deux âges différents.

M. Cotteau fait la communication suivante :

## CATALOGUE

*Des Échinides recueillis par M. Roussel dans le terrain Crétacé des Petites Pyrénées et des Corbières,*

Par M. G. Cotteau.

Pl. XVI-XX

ETAGE APTIEN.

1. ECHINOSPATAGUS COLLENGOI (Sismonda), d'Orbigny, 1853. — Voy. d'Orbigny, *Pal. fr., Ter. crét.*, t. VI, p. 69, pl. DCCCLXXXVI.

Loc. — La Clape (Aude). — Coll. Roussel.

(1) Crétacé de l'Ariège et de l'Aude — Bulletin, 3^e série, tome XIV, page 628.

2. PELTASTES ARCHIACI, Cotteau, 1861. — Voy. Cotteau, *Pal. fr., Ter. crét.*, t. VII, p. 110, pl. MXXV, fig. 11-17.

Loc. — La Clape (Aude). — Coll. Roussel.

3. SALENIA PRESTENSIS (Gras), Desor, 1856. — Voy. Cotteau, *Pal. fr., Ter. crét.*, VII, p. 137, pl. MXXXII, fig. 1-9.

L'exemplaire recueilli à Fonfroide est remarquable par sa grande taille et sa belle conservation ; il se rapproche beaucoup du type provenant du Rimet (Isère), figuré pl. MXXXII, fig. 9 et 10.

Loc. — Fonfroide, La Clape (Aude). Coll. Roussel.

4. PSEUDODIADEMA MALBOSI (Agassiz), Cotteau, 1863. — Voy. Cotteau, *Pal. fr., Ter. crét.*, t. VII, p. 448, pl. MVI et MVII.

Loc. — La Clape (Aude). Coll. Roussel.

5. CIDARIS MALUM. A. Gras, 1848. — Voy. Cotteau, *Pal. fr., Ter. crét.*, t. VI, p. 198, pl. MXLV.

Loc. — La Clape (Aude). — Coll. Roussel.

#### ETAGE ALBIEN.

1. HEMIASTER MINIMUS (Agassiz), Desor, 1847. — Voy. d'Orbigny, *Pal. fr., ter. crét.*, t. VI, p. 225, pl. DCCCLXXII.

Dès 1853, d'Orbigny avait réuni à l'*H. minimus*, l'*H. phrynus*, établi sur des exemplaires comprimés et déformés. Les échantillons d'*H. minimus*, recueillis par M. Roussel sont parfaitement caractérisés et ne sauraient être distingués du type.

Loc. — Pradières, Foix, Audinac (Ariège); le Bézu (Aude). — Coll. Roussel.

2. EPIASTER RICORDEAUI (d'Orbigny), Cotteau, 1864? — Voy. d'Orbigny, *Pal. fr., Ter. crét.*, t., VI, p. 223, pl. DCCCLXXI, — Cott., *Etudes sur les Echin. foss.* du dép. de l'Yonne, t. II, p. 196, pl. LXVII, fig. 6-12.

Les nombreux exemplaires que nous a envoyés M. Roussel sont en assez mauvaise état et un peu déformés ; ce n'est pas sans quelque doute que nous rapportons cette espèce à l'*E. Ricordeai* ; certains individus, cependant, par leur taille, par leur forme et la dimension de leurs aires ambulacraires, se rapprochent beaucoup des exemplaires, qu'on rencontre dans l'Yonne.

Loc. — Audinac (Ariège); Saint-Julia-du-Bec (Aude). Assez commun. Coll. Roussel.

3. DISCOÏDEA CONICA, Desor, 1842. — Voy. Cotteau, *Pal. fr., Ter. crét.*, t. VII, p. 16, pl. MVIII, fig. 1-10.

Types bien caractérisés.

Loc. — Pradières (Ariège). Assez commun. Coll. Roussel.

4. PELTASTES STUDERI (Agassiz,) Cotteau, 1861. — Voy. *Pal. fr.*, *Ter. cré.*, t. VII, p. 111, pl. MXXVI.

Cette espèce, placée dans l'origine dans le genre *Salenia* est un véritable *Peltastes*, ainsi que je l'ai reconnu depuis longtemps ; elle se distingue très nettement de ses congénères par sa forme renflée, par son péristome petit et enfoncé, par son périprocte largement ouvert et surtout par les impressions très accentuées qui sillonnent son appareil apical. En 1863, j'avais signalé la présence de cette espèce dans l'étage albien de Pradières.

Loc. — Pradières (Ariège). Coll. de l'abbé Pouech, Roussel.

5. SALENIA PRESTENSIS, Desor, 1856. — Voy. Cotteau, *Pal. fr.*, *Ter. cré.*, t. VII, p. 137, pl. MXXXII et MXXXIII, fig. 1.

Bien que nous n'ayons sous les yeux qu'un seul exemplaire assez mal conservé de cette espèce, il nous a paru qu'elle se rapportait certainement au *Salenia prestensis* qui occupe ordinairement un niveau plus inférieur, et que nous venons de signaler dans l'étage aptien.

M. Roussel, du reste, nous écrit qu'il a rencontré cette espèce dans une couche de passage, immédiatement supérieure à l'Aptien et que cette couche renferme en outre *Cidaris pyrenaica* et *C. Sorigneti* (Pyrénées-Orientales).

Loc. — Saint-Paul-de-Fenouillet. Coll. Roussel.

6. CIDARIS PYRENAICA, Cotteau, 1862. — Voy. Cotteau ; *Pal. fr.*, *Ter. cré.*, t. VII, p. 201, planche MXLVII et MXLVIII, fig. 1 - 10.

Radiolles parfaitement caractérisés. D'après les indications qui nous avaient été précédemment fournies, nous avons placé cette espèce dans le terrain néocomien supérieur. La couche qui la renferme, à Saint-Paul-de-Fenouillet, et au Bézu fait partie de l'étage albien.

Loc. — Saint-Paul-de-Fenouillet (Pyrénées-Orientales) ; Le Bézu (Aude). Coll. de l'abbé Pouech, Roussel, ma Collection.

## ETAGE CÉNOMANIEN

1. HEMIASTER BUFO (Brongniart), Desor, 1847. — Voy. d'Orbigny, *Pal. fr.*, *Ter. cré.*, t. VI, p. 227, pl. DCCCLXXIII.

Quelques-uns de nos exemplaires présentent parfaitement les caractères du type et sont très reconnaissables à leur forme épaisse et

642 COTTEAU. — ÉCHINIDES DES PETITES PYRÉNÉES ET CORBIÈRES 30 mai  
trapue, à leurs aires ambulacraires postérieures relativement assez  
longues.

Loc. — Sesenac, Pradières, (Ariège); Durban (Aude). Assez com-  
mun. Coll. Roussel.

2. *HEMIASTER REGULUSANUS*, d'Orbigny, 1854. — Voy. d'Orbigny, *Pal.  
fr.*, *Ter. cré.*, t. VI, p. 248, pl. DCCCLXXXIV.

C'est avec quelque doute que nous rapportons cette espèce à l'*H. regulusanus*, découvert par M. Toucas aux environs du Beausset (Var), dans une couche attribuée par d'Orbigny à l'étage sénonien. Notre exemplaire diffère un peu du type figuré par sa taille plus petite et par ses aires ambulacraires postérieures un peu moins divergentes, mais il s'en rapproche beaucoup par sa forme renflée et allongée, par l'absence de sillon antérieur, par la brièveté de ses aires ambulacraires paires postérieures, par son périprocte longitudinal. Notre exemplaire offre quelques rapports avec *H. nasutus*, Sornet (H. *punctatus*, d'Orbigny), mais cette dernière espèce est moins allongée; ses aires ambulacraires sont plus droites et moins flexueuses, son périprocte est plus transverse.

Loc. — Padern (Aude). Très rare. Coll. Roussel.

3. *MICRASTER ANTIQUUS*, Cotteau, 1887. Pl. XVI, fig. 1 — 4.

Espèce de forte taille, cordiforme, échancrée et dilatée en avant, subacuminée en arrière. Face supérieure renflée, obliquement déclive en avant, haute, subcarénée et légèrement convexe dans la région postérieure, ayant sa plus grande largeur un peu en avant du sommet apical. Face inférieure bombée dans l'aire interambulacraire impaire, arrondie sur les bords, déprimée en avant du péristome. Face postérieure étroite acuminée, un peu tronquée, fortement rentrante. Sommet ambulacraire subcentral. Sillon antérieur se prolongeant directement du sommet au péristome, médiocrement creusé à sa partie supérieure, mais entamant fortement l'ambitus. Aires ambulacraires paires inégales, les antérieures droites, divergentes, beaucoup plus longues et un peu plus profondes que les autres qui sont un peu flexueuses, les unes et les autres creusées au milieu. Zones porifères formées de pores petits, allongés, inégaux, unis par un sillon, séparés par une côte fixement granuleuse. Zone interporifère à peu près de même largeur que l'une des zones porifères. Tubercules scrobiculés, finement crénelés et perforés, très petits à la face supérieure; un peu plus gros à la face inférieure. Granulation intermédiaire abondante et homogène. Péristome très excentrique en avant, muni d'une lèvre saillante. Périprocte ovale.

Appareil apical pourvu de quatre pores génitaux ; la plaque madréporiforme un peu plus développée que les autres, ne paraît pas se prolonger au delà des plaques ocellaires antérieures. Fasciole sous-anal.

Hauteur, 40 millimètres ; diamètre antéro-postérieur, 62 millimètres ; diamètre transversal, 63 millimètres.

**RAPPORTS ET DIFFÉRENCES.** Cette espèce présente, au premier aspect, quelque ressemblance avec le *M. Heberti*, de Lacvivier ; elle nous a paru, cependant, s'en distinguer d'un manière positive par sa taille plus forte et moins élevée, par son aspect plus cordiforme, par sa face supérieure plus sensiblement déclive en avant, par son sommet plus central, par son sillon antérieur entamant plus largement l'ambitus.

Sa physionomie générale est un peu celle du *M. glyphus*, Schlüter, mais il s'en éloigne certainement par la disposition et la structure de ses aires ambulacraires paires.

Loc. — Sezenac (Ariège). Rare. Coll. Roussel.

**EXPLICATION DES FIGURES.** — Pl. XVI. fig. 1, *antiquus*, vu de côté ; fig. 2, face supérieure ; fig. 3, plaques ambulacraires grossies ; fig. 4, appareil apical grossi.

4. *EPIASTER DISTINCTUS* (Agassiz), d'Orbigny, 1853. — Voy. d'Orbigny, *Pal. fr., Ter. crét.*, t. VI, p. 196, pl. DCCCLXI.

M. Roussel nous a communiqué un grand nombre d'exemplaires cénomaniens du genre *Epiaster*. Malheureusement presque tous, comme ceux de l'étage albien dont ils se rapprochent un peu, sont en mauvais état, comprimés et déformés. Quelques-uns par leur taille, par leur aspect cordiforme, par leur face postérieure verticalement tronquée présentent bien les caractères de l'*Epiaster distinctus* ; d'autres s'en éloignent notablement, et constituent, suivant toute probabilité, une espèce particulière, mais ils sont trop incomplets pour pouvoir être décrits. Associés à ces grands exemplaires, il s'en rencontre à Padern, à Durban, plusieurs autres qui offrent une assez grande ressemblance avec l'*Epiaster meridanensis*, de l'étage turonien, sans qu'il me soit possible, cependant, en raison de leur conservation, d'être certain de leur identité. Peut-être ne sont-ils que des variétés jeunes de l'*E. distinctus*.

Loc. — Cadarcet, Roquefixade, Leichert (Ariège) ; Padern, Saint-Julia-de-Bec, Durban (Aude). Coll. Roussel.



## 5. EPIASTER ROUSSEL, Cotteau, 1887. (Pl. XVI fig. 5 et 6.)

Espèce de taille assez forte, épaisse, oblongue, arrondie et légèrement rétrécie en arrière. Face supérieure uniformément renflée, ayant sa plus forte épaisseur dans la région postérieure et sa plus grande largeur en arrière du sommet apical, subcarénée dans l'aire interambulacraire impaire. Face inférieure arrondie sur les bords, un peu renflée en arrière. Face supérieure subtronquée, très légèrement oblique. Sommet ambulacraire un peu excentrique en avant. Sillon antérieur médiocrement excavé, large et atténué vers l'ambitus. Aires ambulacraires paires excavées, divergentes, inégales, les aires antérieures plus longues que les autres. Zones porifères, larges, formées de pore étroits, très allongés, unis par un sillon, séparés par une bande de test granuleux. Zone inter-porifère moins large que l'une des zones porifères, lisse en apparence, garnie en réalité de granules très fins et bordée, de chaque côté, d'une rangée très distincte de petits granules. Tubercules petits, saillants, très espacés; granulation intermédiaire, abondante et homogène. Péristome excentrique en avant, mais assez éloigné du bord. Péripacte elliptique, s'ouvrant au sommet de la face postérieure.

Hauteur, 39 millimètres; diamètre antéro-postérieur, 55 millimètres; diamètre transversal, 48 millimètres.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES. Cette espèce ne nous a pas paru devoir être réunie à aucune des espèces d'*Epiaster* que nous connaissons; sa face postérieure, presque verticalement tronquée, la rapproche un peu de l'*Epiaster distinctus* dont elle s'éloigne, cependant, d'une manière positive par sa forme plus ovale et plus épaisse, par sa face supérieure plus uniformément bombée, par ses aires ambulacraires moins profondément creusées, par la structure de ses aires ambulacraires. Voisine également de l'*Epiaster Ricordeaui*, elle s'en éloigne par sa taille moins forte, par ses aires ambulacraires moins excavées et autrement disposées.

Loc. — Fonfroide (Aude). Très rare. Coll. Roussel.

EXPLICATION DES FIGURES. — Pl. XVI, fig. 5, *E. Rousseli*, vu de côté; fig. 6, plaques ambulacraires grossies.

6. — HOLASTER SUBGLOBOSUS (Leske), Agassiz, 1836. — Voy. d'Orb., *Pal. fr., Ter. cré.*, p. 97, pl. DCCCXVI.

Exemplaires parfaitement caractérisés.

Loc. — Sezenac (Ariège), Commun. Coll. Roussel, Grégoire, ma collection.

7. *HOLASTER LEVIS* (de Luc), Agassiz, 1883. — Voy. d'Orb. *Pal. fra.*, *Ter. cré.*, t. VI, p. 83, pl. DCCCXII.

Ainsi que l'a fait M. de Loriol, nous réunissons à l'*Hol. levis*, l'*Hol. marginalis* qui n'en est qu'une variété et n'en diffère que par sa forme générale plus déprimée; dans les deux variétés la face inférieure est plane, tranchante, carénée sur les bords. Les exemplaires recueillis par M. Roussel sont assez mal conservés et cependant parfaitement reconnaissables. Dans certaines régions, l'espèce appartient à la fois aux étages albien et cénomanien. Dans l'Aude et l'Ariège, elle se rencontre seulement dans l'étage cénomanien.

Loc. — Cadarcet (Ariège); Saint-Julia-de-Bec (Aude). Assez abondant. Coll. Roussel, ma collection.

8. *PYRINA DES MOULINSI*, d'Archiac, 1867. — Voy. d'Orbigny, *Pal. fr.*, *Ter. cré.*, t. VI, p. 476, pl. CMLXXXI, fig. 7-11.

Ce n'est pas sans quelque doute que nous rapportons au *Pyrina Des Moulinsi* l'exemplaire que nous avons sous les yeux; assurément il se rapproche de l'espèce décrite et figurée par d'Archiac, mais il en diffère un peu par son périprocte moins marginal et parfaitement visible sur la face supérieure. Nous n'aurions pas hésité à en faire une espèce distincte, si nous n'avions remarqué, parmi nos échantillons de l'étage cénomanien de Tournay et du Mans, certains exemplaires chez lesquels le périprocte tend à remonter un peu et est visible à la face supérieure. Provisoirement nous laissons à notre exemplaire unique le nom de *Des Moulinsi*.

Loc. Leichert (Ariège). Très rare. Coll. Canal.

9. *PYRINA ROUSSELI*, Cotteau, 1887. Pl. XVII, fig. 1-3.

Espèce de grande taille, oblongue, ovale, arrondie en avant et en arrière, un peu dilatée en avant, légèrement rétrécie dans la région postérieure. Face supérieure épaisse, plus ou moins haute, uniformément bombée. Face inférieure presque plane, pulvinée, renflée sur les bords. Sommet apical subcentral. Aires ambulacraires droites, aiguës à leur partie supérieure, s'élargissant insensiblement, en descendant vers l'ambitus. Zones porifères formées de pores simples, très petits, rapprochés les uns des autres, disposés à la face supérieure par paires serrées, s'espacant un peu et déviant de la ligne droite à la face inférieure, tendant à se multiplier un peu près du péristome. Tubercules scrobiculés, finement crénelés et perforés,

épars sur toute la surface du test, espacés à la face supérieure, plus abondants et plus serrés en dessous. Péristome elliptique, un peu oblique, s'ouvrant au milieu de la face inférieure. Périprocte de grande dimension, allongé, acuminé à sa partie supérieure, situé à la base du bord postérieur qu'il entame fortement, de manière à être visible, seulement de côté et en dessous.

Cette espèce varie dans sa forme plus ou moins haute, mais toujours ovale, et un peu rétrécie en arrière.

Hauteur, 26 millimètres; diamètre antéro-postérieur, 40 millimètres; diamètre transversal, 35 millimètres.

Individu très renflé, hauteur, 29 millimètres; diamètre antéro-postérieur, 40 millimètres; diamètre transversal, 35 millimètres.

**RAPPORTS ET DIFFÉRENCES.** Cette espèce se distingue nettement de ses congénères par sa grande taille, par sa forme ovale, arrondie et un peu dilatée en avant, légèrement rétrécie en arrière, par son périprocte très grand et placé très bas. — Parmi les espèces crétacées, la plus voisine est le *Pyrina cylindrica*; elle en diffère par sa taille plus forte, sa forme plus ovale et plus sensiblement étroite en arrière, par son périprocte situé plus bas.

**Loc.** — Pradières, Leichert, Durban (Ariège); Padern (Aude). Assez commun. Coll. Roussel, abbé Pouech, ma collection.

**EXPLICATION DES FIGURES.** — Pl. XVII fig. 1. *P. Rousseli* vu sur la région postérieure; fig. 2, autre exemplaire, vu sur la face supérieure; fig. 3, face inférieure.

10. *PYGAULUS SUBEQUALIS*, Agassiz, 1847. — Vog. d'Orbigny, *Pal. fr., Ter. cré.* t. VI, p. 358, pl. DCCCXXXVI.

Nous ne connaissons de cette espèce qu'un seul exemplaire chez lequel manque la partie infra-postérieure; cependant sa forme générale épaisse, renflée, subdéprimée en dessus, arrondie en avant, tronquée en arrière, son appareil apical excentrique, ses aires ambulacraires subpétaloïdes largement développées, bien que formées de zones porifères étroites, ne nous laissent aucune incertitude sur son identité spécifique.

**Loc.** — Padern (Aude). Très rare. Coll. Roussel. 11. — *BOTRIOPYGUS*

## ATAXENSIS, Cotteau, 1887. Pl. XVII, fig. 4-7.

Espèce de petite taille, allongée, étroite et arrondie en avant, à peine un peu plus dilatée en arrière. Face supérieure médiocrement renflée. Face postérieure tronquée verticalement. Sommet ambulacraire très excentrique en avant. Aires ambulacraires fortement pétaloïdes, étroites, renflées, inégales, les aires postérieures plus longues que les autres, les antérieures plus flexueuses plus larges, et se rétrécissant à leur extrémité. Zones porifères bien développées, formées de pores unis par un sillon, disposés par paires serrées, transverses et que sépare une petite bande granuleuse. Zone interporifère étroite, un peu renflée. Tubercules petits, scrobiculés épars sur toute la face supérieure, un peu plus gros vers le bord. La face inférieure n'est pas conservée et ne permet pas de voir la structure et la position du péristome. Périprocte petit, ovale, allongé, supramarginal. Appareil apical muni de quatre pores génitaux, remarquable par le développement de la plaque madréporiforme qui occupe le centre de l'appareil.

Hauteur: 10 millimètres; diamètre antéro-postérieur, 21 millimètres; diamètre transversal, 18 millimètres?

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES. — Cette petite espèce, en raison de la forme et de la position de son périprocte, nous a paru appartenir au genre *Botriopygus*; elle se distingue nettement de ses congénères par sa petite taille, par sa face supérieure très déprimée, par son sommet très excentrique en avant, par ses aires ambulacraires allongées, inégales, par ses zones porifères fortement développées, séparées par une zone interporifère étroite et renflée, par son périprocte petit et supramarginal.

Loc. — Padern (Aude). Très rare. Coll. Roussel.

EXPLICATION DES FIGURES. — Pl. XVII fig. 4, *B. ataxensis*, vu de côté; fig. 5, face supérieure; fig. 6, face postérieure; fig. 7, appareil apical et portion de la face supérieure grossis.

12. DISCOIDEA CYLINDRICA (Lamarck), Agassiz, 1847. — Voy. Cotteau, *Pal. fr., Ter. cré.*, t. VII, p. 28, pl. MX et MXI.

Types parfaitement caractérisés.

Loc. — Sezenac (Ariège). Assez rare. Coll. Roussel, Grégoire.

13. DISCOIDEA SUBUCULUS, Klein, 1734. — Voy. Cotteau, *Pal. fr., Ter. cré.*, t. VII, p. 23, pl. MXI fig. 8-16.

Types nombreux et parfaitement caractérisés.

L'espèce varie dans sa taille, dans sa forme plus ou moins conique, mais sera toujours reconnaissable à la disposition de ses tubercules et des granules qui les accompagnent, à la double carène qui partage les aires interambulacraires, à son appareil apical muni seulement de quatre plaques génitales perforées.

Loc. — Pradières, Cadarcet, Leichert, Sarda près Vernajoul, Saint-Martin de Caralaph, Durban, Clermont, Roquefixade (Ariège); Saint-Julia-du-Bec, Padern (Aude). — Abondant. Coll. Roussel, ma collection.

14. — DISCOIDEA ARIZENSIS, Cotteau, 1887. Pl. XVII, fig. 8-12.

Espèce de taille assez forte, circulaire, très légèrement pentagonale. Face supérieure élevée, conique, subanguleuse au pourtour. Face inférieure plane, concave au milieu. Aires ambulacraires à fleur de test, aiguës au sommet, s'élargissant en descendant vers l'ambitus. Zone porifères formées de pores très petits, simples, disposés par paires obliques, serrées, très régulièrement disposées à la face supérieure, déviant un peu de la ligne droite à la face inférieure, sans se multiplier autour du péristome. Tubercules crénelés et perforés, augmentant un peu de volume à la face inférieure, formant, vers l'ambitus et en dessus, des rangées verticales assez régulières dont le nombre varie suivant la taille des individus; on en compte quatorze et même seize chez les individus de forte taille dans les aires interambulacraires, et six dans les aires ambulacraires. Deux des rangées interambulacraires, un peu plus développées que les autres, persistent seules jusqu'au sommet et correspondent, à deux carènes apparentes, surtout à la face supérieure. Granules fins, serrés, homogènes, formant en dessus, des cordons horizontaux espacés, assez réguliers, avec quelques granules épars. La suture des plaques interambulacraires supérieures est assez nettement tranchée et présente à la base une dépression oblongue, lisse, dépourvue de granules. Péristome subcirculaire, assez profondément enfoncé. Périprocte très grand, allongé, piriforme, occupant plus des deux tiers de l'espace compris entre le bord postérieur et le péristome. Appareil apical étroit, pentagonal, granuleux composé de cinq plaques ocellaires perforées, de quatre plaques génitales perforées et d'une plaque complémentaire imperforée. Les cinq plaques génitales de l'appareil présentent plus ou moins l'aspect madréporique.

Hauteur, 12 millimètres; diamètre antéro-postérieur et diamètre transversal, 33 millimètres.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES. Cette espèce se montre associée au *D. subuculus*, et ce n'est pas sans quelque hésitation que nous avons

cru devoir l'en séparer. Si les principaux caractères des deux espèces sont identiques, leurs dimensions sont tellement différentes qu'il ne nous a pas paru possible de les réunir. Indépendamment de sa taille beaucoup plus forte, *D. arizensis* offre, dans la disposition de ses granules interambulacraires, des différences qui contribuent encore à éloigner les deux espèces.

Loc. — Pradières, Laborie près Foix, Roquefixade Montgaillard (Ariège); Padern (Aude). Coll. Roussel, ma collection.

EXPLICATION DES FIGURES. — Pl. XVII, fig. 8, *D. arizensis*, vu de côté; fig. 9, face supérieure; fig. 10, autre exemplaire, vu sur la face inférieure; fig. 11, plaque interambulacraire grossie; fig. 12, appareil apical grossi.

15. HOLECTYPUS CENOMANENSIS, Guéranger 1859. — Voy. Cotteau, *Pat. fr., Ter. crét.*, t. VII, p. 53, pl. MXVI, fig. 8-18.

Nous ne connaissons de cette espèce qu'un seul exemplaire assez mal conservé, et ce n'est pas sans quelque doute que nous le rapportons à l'*H. cenomanensis*, bien qu'il présente parfaitement la physiologie de l'espèce.

Loc. Durban (Aude). Très rare. Coll. Roussel.

16. ECHINOCONUS CASTANEA. (Brongniart), d'Orbigny, var. *rhodomagensis*. — Voy. Cotteau, *Pal. fr., Ter. crét.*, t. VI, p. 509, pl. DCCCCXCIII.

Dans une note publiée, en 1881, (*Bull. de la Soc. des. sc. nat. de l'Yonne*, 3^e sér., t. IV, p. 136), j'ai cherché à démontrer combien étaient variables la forme de l'*Echin. castanea*, auquel j'ai réuni, comme l'avait fait avant moi M. de Loriol, l'*Ech. rhodomagensis* qui n'en est qu'une variété. L'exemplaire recueilli à Pradières par M. Roussel, correspond très bien à la variété *rhodomagensis* que caractérisent sa forme un peu allongée, subpentagonale, anguleuse, sa face supérieure médiocrement renflée, son périprocte situé un peu au-dessus du bord.

Loc. — Pradières (Ariège). Très rare. Coll. Roussel.

Indépendamment de l'*Ech. castanea*, M. Roussel a rencontré dans l'étage cenomanien de l'Ariège, deux exemplaires d'*Echinoconus* qui rappellent un peu *E. mixtus*, par leur grande taille, par leur forme élevée et conique et par leur face inférieure tout à fait plane; le périprocte, cependant, est plus élevé.

Nous devons nous borner à indiquer ce rapprochement possible, car nos deux exemplaires sont trop mal conservés pour qu'ils puis-

650 COTTEAU. — ÉCHINIDES DES PETITES PYRÉNÉES ET CORBIÈRES 30 mai  
sent être déterminés d'une manière positive. Ils proviennent de  
Laborie, près Foix (Ariège).

17. PYGASTER TRUNCATUS. Agassiz, 1840. — Voy. Cotteau, *Pal. fr., Ter. cré.*, t. VII, p. 70, pl. MXXI.

Exemplaire unique, de taille moyenne, présentant parfaitement  
tous les caractères du type.

Loc. — Leichert (Ariège). Très rare. Coll. Roussel.

18. PELTASTES STUDERI. Cotteau, 1861. — Voy. Cotteau, *Pal. fr., Ter. cré.*, t. VII, p. 111, pl. MXXVI.

Cette espèce, déjà signalée dans l'étage albien, se retrouve dans  
l'étage cénomanien ; l'identité spécifique des exemplaires recueillis  
dans l'un et l'autre de ces étages est certaine.

Loc. — Pradières (Ariège). Assez abondant. Coll. Roussel.

19. PELTASTES ACANTHOIDES (Des Moulins), Agassiz, 1846. — Voy.  
Cotteau, *Pal. fr., Ter. cré.*, t. VII, p. 114, pl. MXXVII.

Un seul exemplaire, mais parfaitement caractérisé et ne laissant  
aucun doute sur sa détermination.

Loc. — Padern (Aude). Très rare. Coll. Roussel.

20. SALENIA SCUTIGERA (Goldfuss), Gray, 1835. — Voy. Cotteau, *Pal. fr., Ter. cré.*, t. VII, p. 154, pl. MXXXVI et MXXXVII.

Parmi les exemplaires qui nous ont été communiqués, nous  
retrouvons plusieurs des variétés figurées dans la *Paléontologie  
française* ; la face supérieure est plus ou moins renflée, quelquefois  
subconique ; l'appareil apical, plus ou moins fortement sillonné, est  
souvent très nettement circonscrit, affectant même un aspect subpen-  
tagonal. On serait tenté de considérer cette dernière variété comme  
appartenant au *S. rugosa*, d'Archiac ; nous avons préféré la laisser  
parmi les *S. scutigera*.

Loc. — Pradières, Leichert (Ariège) ; Durban (Aude). Rare. Coll.  
Roussel.

21 PSEUDODIADEMA VARIOLARE (Brongniart), Cotteau, 1864. — Voy.  
*Pal. fr., Ter. cré.*, t. VII, p. 188, pl. MCXVII-MCXX, fig. 1-3.

Les exemplaires assez nombreux que nous avons étudiés sont bien  
caractérisés et présentent plusieurs variétés ; l'une d'elles est remar-  
quable par le nombre et la finesse de ses tubercules interambula-  
raires. Dans un autre échantillon de taille cependant plus forte (var.

*subnuda*), les tubercules ne forment que quatre rangées séparées à la face supérieure par une zone miliaire large et presque nue. Sur cet échantillon, comme chez celui qui a servi de type à la variété *subnuda*, les zones porifères sont très fortement bigéminées.

Loc. — Leichert (Ariège); Padern, Durban (Aude). Assez commun. Coll. Roussel. Ma collection.

22. GLYPHOCYPHUS RADIATUS (Goldfuss), Desor, 1836. — Voy. Cotteau, *Pal. fr., Ter. crét.*, t. VII, p. MXXVII, pl. MXXVII et MXXVIII, fig. 1-5.

Deux exemplaires parfaitement caractérisés malgré leur petite taille.

Loc. — Padern (Aude). Très rare. Coll. Roussel.

23. ORTHOPSIS GRANULARIS (Agassiz), Cotteau, 1864. — Voy. Cotteau, *Pal. fr., Ter. crét.* t. VII p. 554, pl. MCXXX.

Nous avons pu étudier plusieurs exemplaires de cette espèce; bien que variant un peu dans le nombre et la grosseur de leurs tubercules, ils nous ont paru plus granuleux que ceux qu'on rencontre à un niveau plus supérieur et que j'ai toujours désigné sous le nom d'*O. miliaris*. Assurément les deux espèces sont très voisines, et peut-être y aurait-il lieu de les réunir comme le fait notre collègue et ami, M. Peron, dans sa *Note sur les calcaires à Echinides de Rennes-les-Bains*. Quant à présent, cependant, nous croyons devoir conserver dans la méthode l'*O. granularis*. Nous lui réunissons une variété de taille plus forte et à tubercules encore plus prononcés que M. Roussel a rencontrée à Leichert, et qui rappelle, bien que sa forme soit moins renflée, l'*O. ovata*. Il serait difficile d'associer à l'*O. miliaris*, cette nouvelle variété pour laquelle nous ne voulons pas néanmoins établir une espèce distincte.

Loc. — Pradières, Castelnau, Durban, Leichert, Laborie, près Foix (Ariège). Rare. Coll. Roussel, ma Collection.

24. — CYPHOSOMA ROUSSELI, Cotteau, 1887. Pl. XVIII, fig. 1 - 5.

Espèce de taille moyenne, subpentagonale, médiocrement renflée en dessus, presque plane en dessous. Zones porifères droites à la face supérieure, subonduleuses à l'ambitus, formées de pores bigéminés près du sommet, simples vers l'ambitus, se multipliant autour du péristome. Aires ambulacraires étroites, resserrées par les zones porifères à leur partie supérieure, un peu renflées, garnies de deux rangées de tubercules assez gros, saillants, scrobiculés, au nombre



de douze ou treize par série. Aux approches du sommet, ces tubercules diminuent de volume, s'espacent, et prennent une disposition alterne. Granules intermédiaires inégaux, quelquefois mamelonnés, formant, au milieu de l'aire ambulacraire, une rangée qui se dédouble vers l'ambitus et se prolonge çà et là entre les scrobicules les plus espacés. Aires interambulacraires garnies de deux rangées de tubercules à peu près identiques à ceux qui recouvrent les aires ambulacraires, plus gros et un peu plus épais à la face supérieure. Tubercules secondaires peu développés, inégaux, formant une rangée sineuse placée, de chaque côté, sur le bord des zones porifères, disparaissant à la face supérieure. Zone miliare large, déprimée, presque lisse au sommet, garnie vers l'ambitus de granules abondants, inégaux. Péristome assez grand, subcirculaire, pourvu d'entailles relevées sur les bords.

Hauteur, 12 millimètres ; diamètre, 29 millimètres.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES. — Cette espèce offre quelque ressemblance avec le *Cyph. cenomanense*, Cotteau ; elle en diffère par sa taille plus forte, relativement plus déprimée, par son ambitus plus pentagonal, par ses tubercules secondaires paraissant moins développés, par ses granules miliars plus abondants, plus homogènes, et n'affectant point la forme allongée qu'ils présentent chez le *C. cenomanense*. Notre espèce se rapproche du *C. regulare* de l'étage turonien, mais cette dernière espèce est facilement reconnaissable à sa taille plus petite, à ses pores non dédoublés près du sommet, à ses tubercules secondaires relativement plus développés, à ses granules moins abondants.

Loc. — Pradières, Leichert (Ariège). Assez rare. Coll. Roussel, ma Collection.

EXPLICATION DES FIGURES. — Pl. XVIII, fig. 1, *C. Rousseli*, vu de côté ; fig. 2 ; face supérieure ; fig. 3, face inférieure ; fig. 4, portion de l'aire ambulacraire, prise à la face supérieure, grossie ; fig. 5, tubercule interambulacraire grossi.

25. — *CYPHOSOMA ARIZENSIS*, Cotteau, 1887. Pl. XVIII, fig. 11 et 12.

Espèce de grande taille, subcirculaire, légèrement pentagonale, médiocrement renflée en dessus, plane en dessous, arrondie sur les bords. Zones porifères droites à la face supérieure, subonduleuses vers l'ambitus, formées de pores très régulièrement dédoublés sur

toute la face supérieure, se multipliant fortement près du péristome. Aires ambulacraires étroites et resserrées par les zones porifères à la partie supérieure, garnies de deux rangées de tubercules assez gros, espacés, surmontés d'un mamelon peu développé, au nombre de treize ou quatorze par série. Les tubercules de la face supérieure diminuent de volume, s'espacent et affectent, près du sommet, une disposition alterne. Granules intermédiaires peu abondants, inégaux, formant une rangée subonduleuse, qui tend à se dédoubler au milieu de l'aire ambulacraire. Aires interambulacraires pourvues de tubercules un peu plus gros et plus espacés que ceux qui garnissent les aires ambulacraires, au nombre de dix ou onze par série. Tubercules secondaires bien distincts, inégaux, formant une rangée irrégulière de chaque côté des aires interambulacraires, sur le bord des zones porifères, persistant à la face supérieure, mais disparaissant avant d'arriver au sommet. Zone miliaire presque nue près du sommet, large, garnie, vers l'ambitus, de granules abondants, inégaux, auxquels se mêlent de petits tubercules épars, crénelés ou mamelonnés. Péristome à fleur de test, subcirculaire, marqué de fortes entailles relevées sur les bords. Appareil apical très grand, pentagonal à en juger par l'empreinte qu'il a laissée.

Hauteur, 16 millimètres, diamètre, 39 millimètres.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES. — Cette espèce par sa taille et par sa forme générale, se place dans le voisinage du *Cyphosoma Archiaci*; elle nous a paru, cependant, s'en distinguer d'une manière positive par son aspect plus pentagonal, par ses zones porifères plus larges autour du périprocte, par ses tubercules plus gros, moins nombreux, et par cela même plus espacés. Le *C. Rousseli*, décrit plus haut, se rencontre associé à notre espèce; il en diffère certainement par son aspect plus pentagonal, par ses zones porifères moins développées, par ses tubercules ambulacraires et interambulacraires plus homogènes, par ses tubercules secondaires moins développés, par sa face inférieure moins plane, par son péristome marqué d'entailles plus légères.

Loc. — Leichert (Ariège). Très rare. Coll. Roussel.

EXPLICATION DES FIGURES. — Pl. XVIII, fig. 11, *C. arizensis* vu de côté; fig. 12, face supérieure; fig. 13, face inférieure.

26. — *CYPHOSOMA CANALI*, Cotteau, 1887. Pl. XVIII fig. 6-10.

Espèce de très petite taille, circulaire, médiocrement renflée en dessus, presque plane en dessous, arrondie sur les bords. Zones po-

rières onduleuses, formées de pores simples offrant, près du péristome, une tendance à se multiplier. Aires ambulacraires étroites à leur partie supérieure, s'élargissant vers l'ambitus, garnies de deux rangées de tubercules crénelés, mamelonés, saillants, assez gros, laissant à peine la place à quelques granules intermédiaires, au nombre de sept ou huit par série. Aires interambulacraires couvertes de tubercules de même nature, cependant un peu plus développés vers l'ambitus, diminuant rapidement de volume à la face supérieure. Pas de tubercules secondaires. Granules intermédiaires peu abondants. Péristome très grand, circulaire à fleur de test, marqué de très faibles entailles. Appareil apical subpentagonal et de large dimension, à en juger par l'empreinte qu'il a laissée.

Hauteur, 3 millimètres; diamètre, 8 millimètres;

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES. — Cette petite espèce ne saurait être confondue avec aucun de ses congénères : ses pores simples et onduleux, ses tubercules peu nombreux la rapprochent des individus jeunes du *C. radiatum*, Sorignet; elle en diffère par sa taille plus petite et plus déprimée, par ses tubercules accompagnés de granules moins fins, par ses plaques dépourvues des sutures rayonnantes qui caractérisent le *Cyph. radiatum*.

Loc. — Leichert (Ariège). — Très rare. Coll. Canal.

EXPLICATION DES FIGURES. — Pl. XVIII, fig. 6, *C. Canali*, vu de côté; fig. 7, face supérieure; fig. 8 face inférieure; fig. 9, aire ambulacraire prise à sa partie supérieure, grossie.

27. GONIOPYGUS MENARDI (Desmarests). Agassiz, 1838. — Voy. Cotteau, *Pal. fr., Ter. crét.*, t. XII, p. 734, pl. MCLXXIX, fig. 7-14 et pl. MCXXX.

Plusieurs exemplaires parfaitement caractérisés.

Loc. — Leichert (Ariège). Rare. Coll. Roussel, Canal.

28. GONIOPYGUS MAJOR, Agassiz, 1838. — Voy. Cotteau, *Pal. franç., Ter. crét.*, t. VII, p. 740, pl. MCLXXXI et MCLXXXII, fig. 4.

Deux exemplaires dont un est parfaitement caractérisé.

Loc. — Leichert (Ariège), Padern (Aude). Coll. Roussel.

29. GONIOPYGUS SULCATUS, Guéranger in Cotteau et Triger, 1859. — Voy. Cotteau, *Pal. fr., Ter. crét.*, t. VII, p. 744, pl. MCLXXXII, fig. 5-12.

L'exemplaire unique que nous a envoyé M. Roussel paraît bien caractérisé par sa taille très petite, par sa face supérieure bombée,

ses tubercules plus uniformes que dans les autres espèces, son périprocte peu développé et vaguement triangulaire, par appareil apical relativement marqué de sillons au lieu d'être

B.

oc. — Leichert (Ariège). Très rare. Coll. Roussel.

3. *GONIOPYGUS ARIZENSIS*, Cotteau, 1887. Pl. XIX, fig. 1-4.

espèce de taille assez forte, subcirculaire, médiocrement renflée dessus, presque plane en dessous, arrondie sur les bords. Zones poreuses formées de pores simples, directement superposés à la face supérieure, déviant un peu de la ligne droite à la face inférieure, tout autour du péristome une tendance à se multiplier. Aires ambulacraires étroites à leur partie supérieure, s'élargissant vers l'ambitus, garnies de deux rangées de petits tubercules serrés, homomorphes, placés sur le bord des zones poreuses, augmentant sensiblement de volume vers l'ambitus et à la face inférieure. Une double rangée très régulière de tubercules plus petits se montre au milieu des deux rangées principales et descend jusqu'au pourtour, disparaissant à peu au milieu des tubercules principaux. De petits granules saillants et épars accompagnent çà et là ces deux séries de tubercules. Aires interambulacraires munies de deux rangées de tubercules saillants, fortement mamelonnés, très gros à la face supérieure, au-dessus de l'ambitus, diminuant de volume en se rapprochant du péristome ou du péristome. Granules intermédiaires très peu abondants. Péristome subcirculaire, à fleur de test, marqué de faibles enfoncements. Périprocte subquadrangulaire.

Longueur, 13 millimètres?... diamètre, 28 millimètres.

APPORTS ET DIFFÉRENCES. Trois espèces de *Goniopygus* sont caractérisées par la présence, au milieu des tubercules ambulacraires, de deux rangées de tubercules plus petits disparaissant au-dessous de l'ambitus, *G. delphinensis*, *G. royanus*, et l'espèce qui nous occupe en ce moment, *G. arizensis* que nous considérons comme nouvelle. Évidemment elle se rapproche du *G. delphinensis*; elle en diffère cependant, par sa taille beaucoup plus forte, par ses tubercules secondaires ambulacraires descendant plus bas, par ses tubercules interambulacraires plus gros et plus saillants au-dessus de l'ambitus et tout cela, avec les tubercules plus petits de l'aire ambulacraire un caractère très apparent. Notre espèce est voisine également de *G. royanus*, d'Archiac. Mais cette espèce se distingue facilement à sa taille moins développée, à ses tubercules interambulacraires plus homogènes, à la présence de quelques petits tubercules secondaires le long du bord des zones poreuses, à son périprocte triangulaire.

Loc. — Lherm, Leichert (Ariège). Rare. Coll. Roussel, abbé Pouech.

EXPLICATION DES FIGURES. — Pl. XIX, fig. 1, *G. arizensis*, vu de côté; fig. 2, face supérieure; fig. 3, face inférieure; fig. 4, portion de l'aire ambulacraire supérieure grossie.

31. *CODIOPSIS DOMA* (Desmarest), Agassiz, 1840. — Voy. Cotteau, *Pal. fr., Ter. créét.*, t. VII, p. 781, pl. MCXCI et MCXCII, fig. 1-11.

Plusieurs exemplaires de petite taille, mais parfaitement caractérisés.

Loc. — Leichert (Ariège). Assez rare. Coll. Roussel, Canal.

32. *COTTALDIA BENETTIE* (König), Cotteau, 1859. — Voy. Cotteau, *Pal. fr., Ter. créét.*, t. VII, p. 789, pl. MCXCIII et MCXCIV, fig. 1-10.

Un seul exemplaire parfaitement caractérisé, remarquable par sa grande taille, sa forme surbaissée, ses tubercules fins, serrés, abondants, homogènes, augmentant à peine de volume à la face inférieure, disposés partout en séries transverses et subonduleuses, ne laissant aucune place à la zone miliaire.

Loc. — Pradières (Ariège). Très rare. Coll. Roussel.

33. *MAGNOSIA ARIZENSIS*, Cotteau, 1887. Pl. XIX, fig. 5-9.

Espèce de taille assez forte, circulaire. Face supérieure renflée, globuleuse. Face inférieure presque plane, très arrondie sur les bords. Zones porifères droites, un peu déprimées, formées de petits pores simples, régulièrement superposés, se multipliant d'une manière très apparente autour du péristome. Aires ambulacraires médiocrement développées, couvertes de petits tubercules abondants, épars, inégaux disséminés sur toute la surface de l'aire ambulacraire, formant, cependant, de chaque côté, sur le bord des zones porifères, deux rangées plus ou moins régulières qui deviennent très distinctes, augmentent un peu de volume et occupent seules l'aire ambulacraire aux approches du péristome. Aires interambulacraires larges, garnies de petits tubercules abondants, à peu près identiques à ceux qui occupent les aires ambulacraires, augmentant comme eux de volume à la face inférieure, formant à la fois des rangées horizontales assez régulières et des rangées verticales plus confuses, dont le nombre diminue au fur à mesure que l'aire interambulacraire se rétrécit. Des rangées horizontales de petits granules accompagnent le

1700

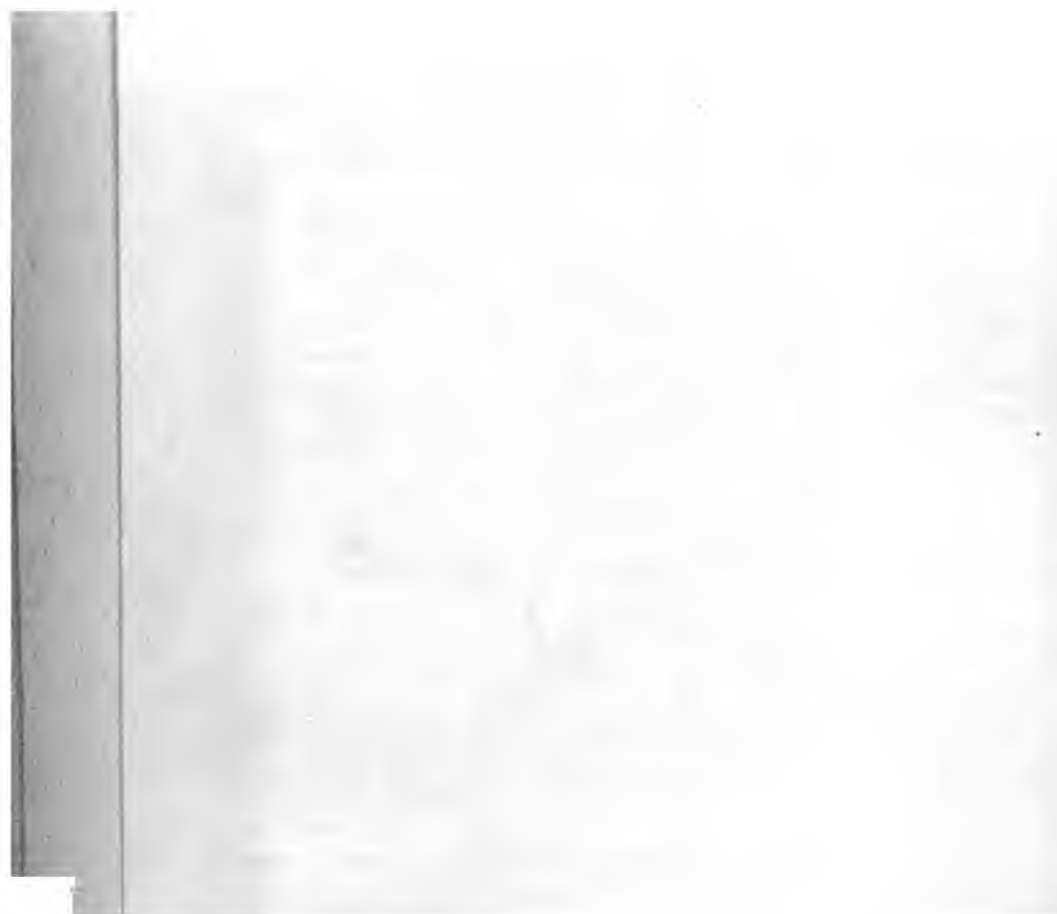
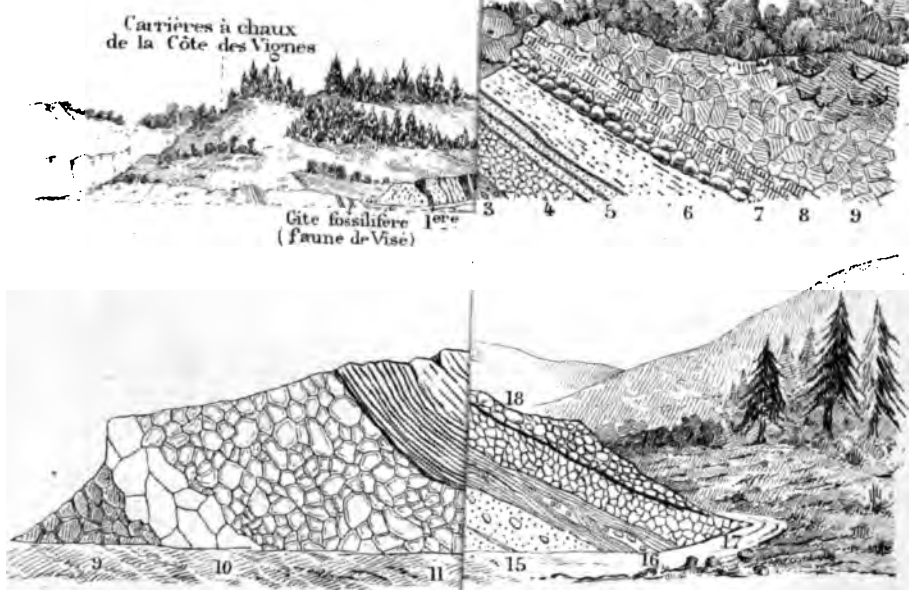


Fig.1 - Les tranchées de la Côte fossilifère de Schirmeck (faune de Visé.)



le Tomesbach R^{au}

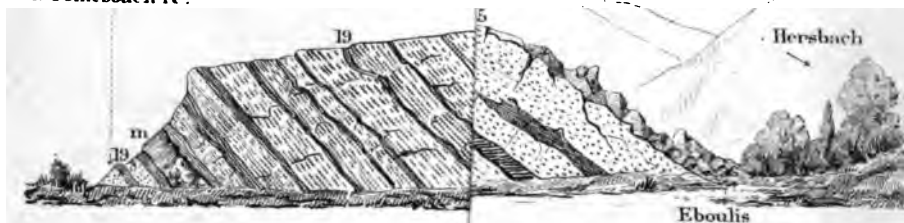
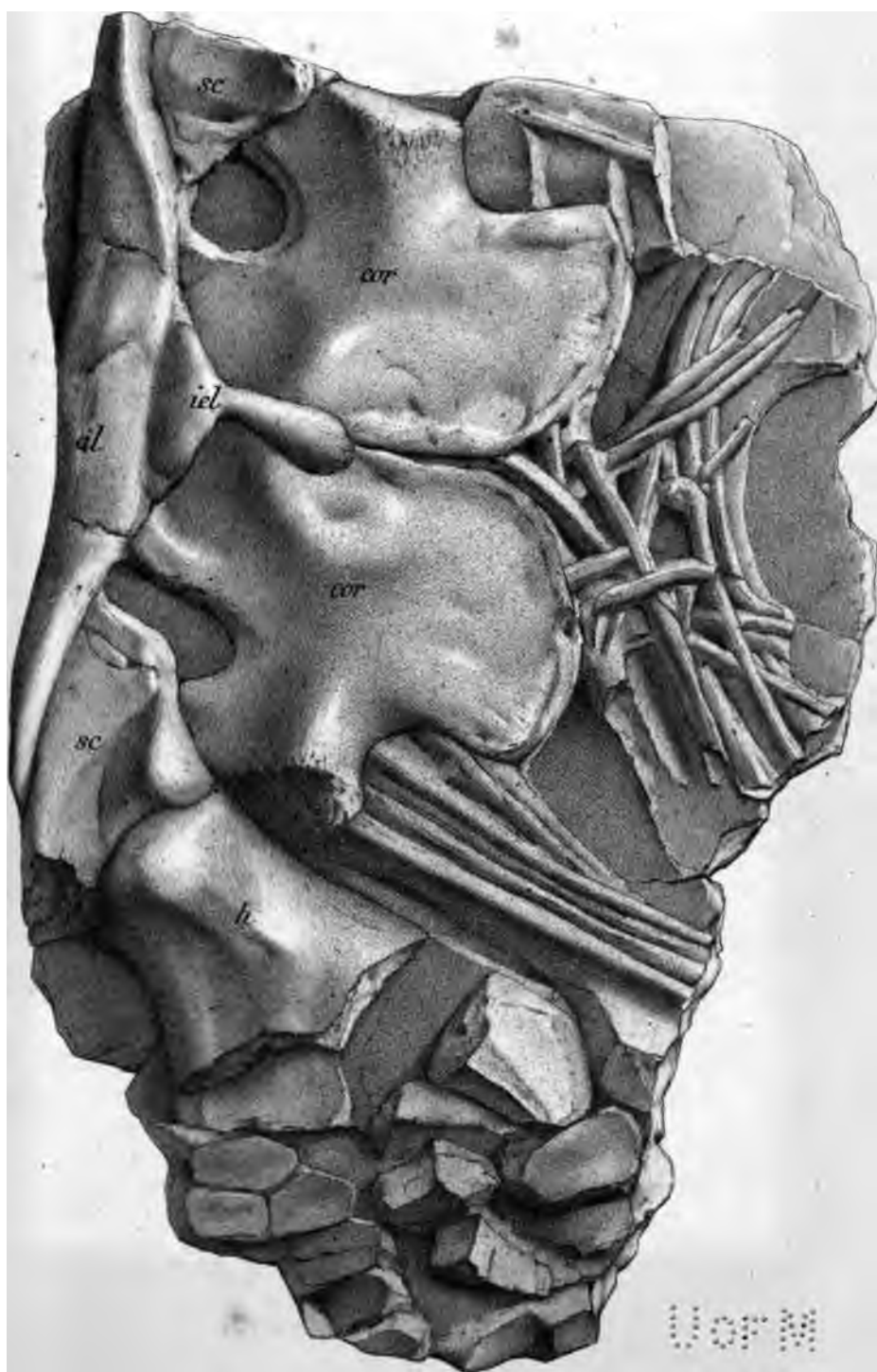


Fig.5 - Coulée de porphyre pétrosiliceux d'ortholite (minette) avec calcaire carbonifères de Schirmeck dolomitisé au contact, (des Vignes près Schirmeck)







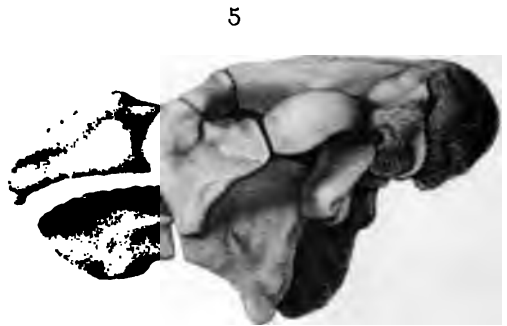


L. Sohier ad. nat. del et lith.

Imp. Edouard Bry, Paris.

Ichthyosaure de Watchet.

1900

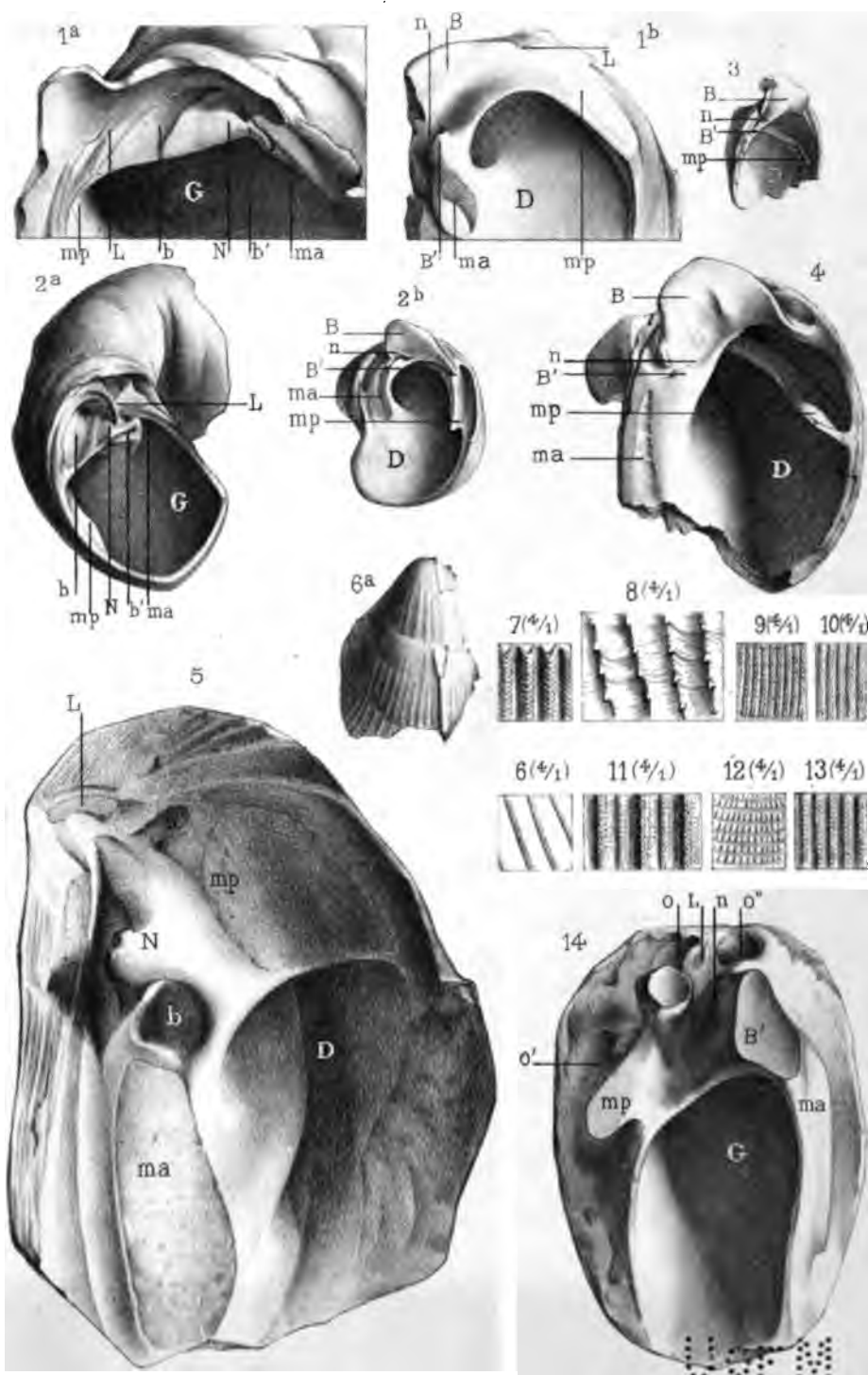


U. O. P. M.

Phototypie A. Quinsac, Paris

- 1_Halitherium veronense    2_H. Schinzi.    3_Felsinootherium Foresti.  
4_Manatus australis.    5_Rhytina borealis.    6_Halicore Dugong.





M. Rouillard ad nat. del. et lith.

Imp. Edouard Drey, Paris.

1. Requienia ammonia. 2. Toucasia carinata. 3. Apricardia carinata.  
 4. Archiaci. 5. Gyropleura. 6. Gyropleura Boulangeri. 7. G. cenomanensis.  
 8. G. carinata. 9. G. supracretacea. 10. G. costulata. 11. G. rufescens.  
 12. G. rufescens. 13. G. russiensis



séries de tubercules. La zone médiane qui partage l'aire interambulacraire est un peu déprimée ; les tubercules ainsi que les granules y sont plus inégaux et encore moins régulièrement disposés. Péristome assez grand, subpentagonal, presque superficiel, marqué de faibles entailles ; les bords qui correspondent aux aires ambulacraires sont presque droits et beaucoup plus étendus que ceux qui correspondent aux aires interambulacraires.

Hauteur, 14 millimètres ; diamètre, 21 millimètres.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES. — Le *M. arizensis* ne saurait être confondu avec aucune espèce du genre ; il est parfaitement reconnaissable à sa grande taille, à sa forme globuleuse et renflée, à la disposition de ses tubercules ambulacraires et interambulacraires et des granules qui les accompagnent, à son péristome moins étendu, plus superficiel et moins rentrant qu'il ne l'est ordinairement chez les *Magnosia*. — Au premier aspect, on croirait qu'il s'agit d'un exemplaire du *Cott. Benettia*, mais la forme pentagonale du péristome, la longueur des zones porifères autour de la bouche, l'étroitesse des bords interambulacraires comparés aux bords ambulacraires placent incontestablement l'espèce dans le genre *Magnosia*.

Loc. — Leichert (Ariège). Très rare. Coll. Roussel.

EXPLICATIONS DES FIGURES. — Pl. XIX, fig. 5, *M. arizensis* vu de côté ; fig. 6, face supérieure ; fig. 7, face inférieure ; fig. 8, partie inférieure de l'aire ambulacraire grossie ; fig. 9, plaque interambulacraire grossie.

34. *CIDARIS GIBBERULA*, Agassiz, 1847, — Voy. Cotteau, *Pal. fr., Ter. cré.*, t. VII, p. 234, pl. MLI, fig. 15-18 et pl. MLVII, fig. 1-7.

Nous n'avons sous les yeux qu'un seul exemplaire un peu usé de cette espèce, et ce n'est pas sans quelque doute que nous le rapportons au *C. gibberula*. Il appartient assurément au même groupe de *Cidaris* (*Tylocidaris*, Pomel). Mais il diffère du *C. gibberula* par quelques caractères : les tubercules, au lieu d'être lisses paraissent perforés ; il est possible, cependant, que cet aspect soit dû à l'usure du test ; les aires ambulacraires sont plus étroites, peut-être en raison de la taille plus petite de notre exemplaire. Les autres caractères sont identiques. Il serait possible que notre exemplaire ne fut autre que le test du *Cidaris Sorigneti* dont on trouve les radioles dans la même localité ; le doute existera tant qu'on n'aura pas rencontré un exemplaire muni de quelque radioles.

Loc. — Leichert (Ariège). Très rare. Coll. Canal.

35. *CIDARIS SORIGNETI*, Desor, 1856. — Voy. Cotteau, *Pal. fr., Ter. cré.*, t. VII, p. 237, pl. MLI, fig. 9-14.



Exemplaires nombreux, de petite taille, mais bien caractérisés.

Loc. — Leichert, Pradières, Laborie, près Foix, Clermont (Ariège); Padern (Aude). Commun. Suivant M. Roussel, cette espèce se rencontre également dans l'Albien à Durban (Ariège), à Padern (Aude) et à Saint-Paul-de-Fenouillet (Pyrénées-Orientales). Coll. Roussel, Canal, ma collection.

36. *CIDARIS VESICULOSA*, Goldfuss, 1826. — Voy. Cotteau, *Pal. fr., Ter. cré.*, p. 222, pl. ML, et MLI, fig. 1-6.

Quelques fragments de radioles assez bien caractérisées m'ont paru appartenir à cette espèce.

Loc. — Leichert, Cadcrercet (Ariège). Rare. Coll. Roussel.

27. *CIDARIS HIRUDO*, Sorignet, 1830. — Voy. Cotteau, *Pal. fr., Ter., cré.*, t. VIII, p. 244, pl. MLIV, fig. 6-16.

Un seul radiole bien caractérisé.

Loc. — Castelnau près Durban (Ariège). Très rare. Coll. Roussel.

38. *CIDARIS PYRENAICA*, Cotteau, 1862. — Voy. Cott. *Pal. fr., Ter. cré.*, t. VII, pl. MXLVII et MXLVIII, fig. 1-10.

Un fragment de test et quelques portions de radioles paraissent se rapporter au *C. pyrenaica*, déjà signalé dans l'étage albien.

Loc. — Leichert (Ariège). Très rare. Coll. Roussel.

39. *CIDARIS ROUSSELI*, Cotteau, 1887. Pl. XIX, fig. 10-12.

Test inconnu.

Radiole de taille moyenne, cylindrique, allongé. Tige garnie de petites côtes longitudinales, régulières, granuleuses qui s'atténuent et disparaissent en se rapprochant de la collerette; entre ces côtes s'étendent des granules, inégaux, irréguliers beaucoup plus fins. Les granules qui forment les côtes principales sont toujours un peu comprimés et plus ou moins espacés. Collerette courte, très finement striée, parfaitement limitée. Bouton un peu allongé. Anneau saillant, strié; facette articulaire lisse.

Longueur du radiole inconnue; largeur: 3 millimètres.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES. — Les radioles de cette espèce ne nous ont pas paru pouvoir être rapportés à aucune des espèces que nous connaissons dans le terrain crétacé: leur forme allongée, cylindrique, leur tige couverte de côtes longitudinales et granuleuses lui donnent au premier aspect, quelque ressemblance avec les ra-

dioles du *C. subvesiculera* ; ils en diffèrent par leurs côtes moins épineuses, formées de granules plus espacés, et plus atténués, séparées par une granulation plus distincte.

Loc. — Fonfroide (Aude). Assez rare. Cénomanien inférieur. Coll. Roussel, ma collection.

EXPLICATION DES FIGURES. — Pl. XIX, fig. 10, radiole du *Cid. Rousseli* ; fig. 11, portion grossie ; fig. 13, autre radiole ; fig. 14, bouton et portion de la tige grossis.

Mentionnons encore, dans l'étage cénomanien de Lherm (Ariège), un très beau radiole voisin du *C. sceptifera* dont il diffère, cependant, par ses granules plus épais et moins épineux, par ses côtes longitudinales plus serrées, par sa collerette paraissant plus longue et plus nue. Ce radiole, de grande taille, est malheureusement incomplet ; le sommet de la tige et le bouton manquent, et nous n'avons pas cru devoir en faire une espèce nouvelle.

#### ÉTAGES TURONIEN, SÉNONIEN ET DANIEN

1. HEMIASTER GAUTHIERI, Peron, 1877. — Voy. Peron, *Note sur la place des calcaires à Echin. de Rennes-les-Bains*, (Bull. Soc. géol. de France 3^e sér., t. V, p. 469, pl. VIII, fig. 6).

Deux exemplaires bien caractérisés. Suivant M. Roussel, cette espèce se rencontre à la base de l'étage sénonien, dans une couche immédiatement supérieure au terrain turonien.

Loc. — Soulatge (Aude) ; Saint-Cirac (Ariège). Assez rare. Cott. Roussel, Canal.

2. HEMIASTER LEYMERIEI, Desor, 1867. — Voy. d'Orb. *Pat. fr., Ter. cré.*, t. VII, p. 234, pl. DCCCLXXV.

Espèce bien caractérisée par sa forme dilatée en avant, acuminée en arrière, par sa face supérieure bombée et subcarénée dans la région postérieure, par ses aires ambulacraires antérieures beaucoup plus longues que les aires postérieures qui sont très courtes et en forme de feuille.

Loc. — Soulatge (Aude). Rare. Sénonien infér. Coll. Roussel.

Chez nos exemplaires comme dans le type, les aires ambulacraires paires antérieures sont un peu plus excavées que les autres et environ un tiers plus longues. Le péristome muni d'une lèvre saillante est très excentrique en avant. Dans nos échantillons, cependant, la zone interporifère qui occupe le milieu des aires ambulacraires paires paraît moins large et surtout plus profondément déprimée en forme de sillon.

Loc. — Freichenet, Montferrier, Morenci, Le Bastié (Ariège); Bugarach (Aude). Sénonien inférieur. Assez commun. Coll. Roussel, ma collection.

3. MICRASTER HEBERTI, de Lacvivier, 1877. — Voy. de Lacvivier, *Note sur un Micraster nouveau, M. Heberti*, (Bull. Soc. géol. de France, 3^e sér., t. X, p. 537, pl. VIII).

Bien qu'ils diffèrent un peu du type décrit et figuré par M. de Lacvivier, les nombreux exemplaires recueillis à Bugarach par M. Roussel me paraissent se rapporter au *M. Heberti*; ils en présentent les caractères essentiels, notamment dans les aires ambulacraires, les petites plaques serrées, saillantes, étroites, finement granuleuses.

4. MICRASTER BREVIS, Agassiz, 1867. — Voy. d'Or, *Pal. fr., Ter. crét.*, t. VI, p. 207, (*Mic. coranguina* pas), pl. DCCCLXVIII, fig. 152.

Partout où elle a été observée, cette espèce offre de nombreuses variétés. Les aires ambulacraires sont plus ou moins longues, plus ou moins creusées, quelquefois elles sont presque superficielles; parfois même ce caractère s'exagère, et M. Roussel nous a communiqué plusieurs exemplaires chez lesquels les dépressions ambulacraires ont complètement disparu, et qui, cependant, ne sauraient être séparés du type.

Loc. — Soulatge, Roufflac Corbières (Aude). Assez commun. Etage sénonien. Coll. Roussel, ma collection.

5. MICRASTER TERCENSIS, Cotteau, 1863. — Voy. Cott., *Echinides de la colonie du Garumnien*, en *Type garumnien* par Leymerie, (Ann. soc. géol. t. IX, p. 69, pl. VII, fig. 29-32.

Loc. — Latoue (Haute-Garonne). Danien. Assez rare. Coll. Roussel.

6. OFFASTER PILLULA, (Lamarck) Desor, 1858. — Voy. Cotteau, *Etudes sur les Echin. foss. de l'Yonne*, p. 479, pl. LXXXI, fig. 8-12 et pl. LXXXII, fig. 1 et 2, 1876.

Les échantillons recueillis dans la Haute-Garonne et que nous avons mentionnés, dès 1877, diffèrent un peu de ceux du Bassin de Paris par leur forme plus courte, plus trapue, plus haute et plus renflée, par leurs plaques ambulacraires plus élevées par leur périprocte plus allongé et paraissent s'ouvrir plus bas.

Loc. — Roquefort (Haute-Garonne). Assez rare. Sénonien sup. Coll. Roussel, Peron, Musée de Toulouse (Coll. Leymerie).

## 7. OFFASTER LEYMERIEI, Cotteau, 1887. Pl. XIX, fig. 14 et 15, et pl. XX, fig. 1-3.

Espèce de taille assez forte, allongée, ovoïde, arrondie en avant, subacuminée en arrière. Face supérieure uniformément renflée, légèrement carénée dans la région postérieure. Face inférieure presque plane, un peu bombée en arrière. Face postérieure étroite, tronquée, rentrante. Aire ambulacraire impaire moins développée que les autres, sans aucune trace de sillon antérieur, même vers l'ambitus. Aires ambulacraires paires très étroites au sommet, s'élargissant en se rapprochant de l'ambitus. Zones porifères formées de pores égaux, disposés par paires obliques, très serrées à la partie supérieure, s'espaçant en descendant vers l'ambitus, s'ouvrant à la base des plaques qui sont très étendues et un peu irrégulières lorsqu'elles se rapprochent de la face inférieure. Plaques interambulacraires à peu près de même largeur que les plaques ambulacraires, mais beaucoup plus hautes. Tubercules petits, crénelés, perforés, épars, augmentant de volume et entourés d'un scrobicule plus profond à la face inférieure. Granulation intermédiaire fine, abondante, homogène. Péristome très excentrique en avant, transverse, à peine labié. Périprocte arrondi, s'ouvrant au sommet de la face postérieure. Appareil apical allongé. — Le fasciole péripétale, s'il existe, n'est pas visible dans les exemplaires que nous avons sous les yeux.

Hauteur, 20 millimètres; diamètre antéro-postérieur, 30 millimètres; diamètre transversal, 25 millimètres.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES. — Cette espèce, remarquable par sa grande taille, par sa forme ovale, très arrondie en avant, rétrécie, subtronquée et un peu rentrante en arrière, par la structure de ses plaques ambulacraires, moins hautes, mais au moins aussi larges vers l'ambitus que les plaques interambulacraires, par l'absence complète de sillon antérieur, ne saurait être confondue avec aucune autre espèce. Sa taille et sa forme générale rapprochent un peu, au premier aspect, l'*Offaster Leymeriei* de l'*O. corculum* (*Corculum typicus*, Pomel). Mais cette dernière espèce, qui fait partie d'un genre différent, sera toujours reconnaissable à la position toute différente de son périprocte.

Loc. — Roquefort (Haute-Garonne). Rare. Sénonien sup. Coll. Roussel, musée de Toulouse (Coll. Leymerie), ma collection.

EXPLICATION DES FIGURES. — Pl. XIX, fig. 14, *O. Leymeriei*, vu sur la face postérieure; fig. 15, face inférieure. — Pl. XX, fig. 1, le

662 COTTEAU. — ÉCHINIDES DES PETITES PYRÉNÉES ET CORBIÈRES 30 mai même, vu de côté; fig. 2, face supérieure; fig. 3, appareil apical grossi.

8. *ECHINOCORYS VULGARIS*, Breynius, 1732, — Voy. d'Orbigny, *Pal. fr.*, *Ter. cré.*, t. VI, p. 62, pl. DCCCIV—DCCCVIII, fig. 1-3.

Types bien caractérisés.

Loc. — Soulatge, Sougraigne, Bains de Rennes (Aude); Auzas (Haute-Garonne). Assez commun. Sénonien et Danien. Coll. Roussel.

9. *ECHINOCORYS SEMIGLOBUS* (Lamarck), Cotteau, 1877. — Voy. Cot., *Echin. de la colonie du Garumnien in Type garumnien par* Leymerie, (Ann. Soc. géol., t. IX, p. 62, pl. V, fig. 14-18).

Loc. — Latoue (Haute-Garonne). Assez rare. Danien. Coll. Roussel.

10. *HEMIPNEUSTES PYRENAICUS*, Hébert, 1875. — Voy. Hébert, *Descript. de deux espèces d'Hemipneustes de la Craie sup. des Pyrénées*, (Bull. Soc. géol. de France, 3^e sér., t. III, p. 592, pl. XIX).

Loc. — Ausseing, Monclar, Roquefort (Haute-Garonne). Assez commun. Sénonien sup. et Danien. Coll. Roussel.

11. *PYRINA PETROCORIENSIS*, Des Moulins, 1837. — Voy. d'Orbigny, *Pal. fr.*, *Ter. cré.*, t. VI, p. 486, pl. XMLXXXVI, fig. 1-5.

Un exemplaire de petite taille, mais parfaitement caractérisé.

Loc. — Saint-Cirac (Ariège). Très rare. Etage danien. Coll. Lestel.

12. *PYRINA OVULUM* (Lamarck), Agassiz, 1840. — Voy. d'Orbigny, *Pal. fr.*, *ter. cré.*, t. VI, p. 483 et 484, pl. XMLXXXV.

Plusieurs exemplaires de différentes tailles plus ou moins allongés, mais parfaitement caractérisés.

Loc. — Saint-Cirac, Leichert (Ariège). Assez rare. Sénonien. Coll. Roussel, Lestel, Grignon.

13. *CLYPEOLAMPAS LESTELI*, Cotteau, 1887. Pl. XX, fig. 4-8.

Espèce de taille relativement petite, subcirculaire, un peu allongée, arrondie en avant et en arrière, très légèrement rétrécie dans la région postérieure. Face supérieure haute, renflée, subconique vers le sommet. Face inférieure tout à fait plane, à peine arrondie sur les bords.

Sommet ambulacraire presque central, un peu rejeté en avant. Aires ambulacraires pétaloïdes, aiguës au sommet, s'élargissant en descendant vers l'ambitus, longues, ouvertes à l'extrémité. Zones

porifères assez larges, composées de pores étroits et serrés, très inégaux, les externes allongés, les internes arrondis, unis par un sillon, conservant leur forme pétaloïde sur toute la face supérieure. Zone interporifère plus ou moins développée suivant les individus. Tubercules, petits, scrobiculés, paraissant finement crénelés et perforés, abondants, épais; associés aux tubercules se montrent sur la face supérieure de petits renflements tuberculiformes très apparent, probablement lisses et qui disparaissent aux approches de l'ambitus. Péristome à fleur de test, pentagonal, entouré d'un floscelle très apparent. Périprocte inframarginal, tranverse. Appareil apical muni de quatre pores génitaux, remarquable par le développement de la plaque madréporiforme qui fait saillie et occupe le milieu de l'appareil.

Hauteur, 20 millimètres; diamètre antéro-postérieur, 33 millimètres; diamètre transversal, 27 millimètres.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES. — Cette curieuse espèce ne saurait être confondue avec aucune de ses congénères. Voisine du *Cl. Leskei* (Goldfuss), Pomel, par la présence de petites renflements tuberculiformes à la face supérieure, elle en diffère par sa taille beaucoup plus petite, par sa forme moins conique et plus étroite en arrière, par ses éminences tuberculiformes moins nombreuses, plus apparentes et descendant plus bas, par son péristome plus nettement pentagonal et entouré d'un floscelle moins apparent.

Loc. — Saint-Cirac (Ariège). Rare. Danien. Coll. Lestel.

EXPLICATION DES FIGURES. — Pl. XX, fig. 4, *C. Lesteli*, vu de côté; fig. 5, face supérieure; fig. 6, face inférieure; fig. 7, appareil apical et sommet de l'aire ambulacraire grossis; fig. 8, péristome et floscelle grossis.

14. *ECHINOCONUS GIGAS*, Cotteau, 1865. Voy. Cott. in d'Orb., *Pal. fr., Ter. cré.*, t. VI, p. 510, pl. CMXCIV, fig. 6 et pl. CMXCV.

Loc. — Auzas (Haute-Garonne). Assez rare. Danie. Coll. Roussel, ma collection.

15. *SALENIA BOURGEOISI*, Cotteau, 1860. — Voy. Cott., *Pal. fr., Ter. cré.*, t. VII, p. 162, pl. MXXXVIII, fig. 1-18, et pl. MXXXIX, fig. 25.

Un seul exemplaire un peu usé, mais cependant assez bien caractérisé; il diffère du type par ses aires ambulacraires plus flexueuses et garnies de petits granules qui augmentent de volume autour du péristome.

Loc. — Saint-Cirac (Ariège). Très rare. Sénonien. Coll., Lestel

16. *ORTHOPSIS MILIARIS* (d'Archiac), Cotteau, 1865. — Voy. Cott., *Pal. fr., Ter. crét.*, t. VII, p. 558, pl. MCXXXI.

Deux exemplaires bien caractérisés.

Loc. — Saint-Cirac (Ariège) ; Soulatge (Aude). Rare. Sénonien. Coll. Roussel, Lestel.

17. *CYPHOSOMA ARCHIACI* (Agassiz), Cotteau, 1863. — Voy. Cott., *Pal. fr., Ter. crét.*, t. VII, p. 615, pl. MCXLIX.

L'exemplaire que nous a communiqué M. Roussel s'éloigne un peu du type par ses tubercules interambulacraires plus gros et un peu moins nombreux ; cependant, il en présente bien les caractères et ne saurait en être séparé.

Loc. — Soulatge (Aude). Assez commun. Sénonien. Coll. Roussel.

18. — *CYPHOSOMA GREGOIREI*, Cotteau, 1887. Pl. XX, fig. 9-12.

Espèce de taille moyenne, subcirculaire, médiocrement renflée en-dessus, déprimée en dessous, subconcave au milieu de la face inférieure. Aires ambulacraires assez larges, étroites sur le sommet, s'élargissant vers l'ambitus, garnies de deux rangées de tubercules saillants, crénelés, perforés, scrobiculés, assez gros vers le pourtour, s'espaçant, diminuant de volume et devenant alternes aux approches du sommet. Granules intermédiaires inégaux, quelquefois allongés, groupés en cercle autour des plus gros tubercules. Zones porifères très onduleuses, formées de pores simples dans toute leur étendue, se resserrant un peu et tendant à se multiplier autour du péritosome. Aires interambulacraires pourvues de tubercules de même nature que ceux qui couvrent les aires ambulacraires, un peu plus gros, cependant, vers l'ambitus. Tubercules secondaires assez abondants, très inégaux, formant quatre rangées, deux sur le bord des zones porifères, et dans la zone miliare deux autres rangées qui disparaissent au-dessus de l'ambitus. Quelques-uns d'entre eux tendent à se confondre avec les granules qui les accompagnent. Zone miliare large, un peu nue aux approches du sommet, couverte de granules inégaux, allongés, groupés autour des scrobicules et remplissant l'espace intermédiaire. Péristome médiocrement développé, concave. Appareil apical subpentagonal à en juger par l'empreinte.

Hauteur, 11 millimètres ; diamètre, 25 millimètres.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES. — Cette espèce nous a paru se distinguer de toutes celles que nous connaissons. Ses pores simples et onduleux, ses tubercules espacés à la face supérieure, la rapprochent du *Cyph. perfectum*, Agassiz ; elle s'en distingue par sa taille plus forte, par ses tubercules ambulacraires plus petits à la face supérieure et accom-

pagnés de granules plus inégaux, par ses tubercules secondaires plus nombreux et plus apparents, par son péristome plus concave.

Loc. — Saint-Cirac (Ariège). Rare. Sénonien sup. Coll. Roussel.

EXPLICATION DES FIGURES. — Pl. XX, fig. 9, *C. Gregoirei*, vu de côté; fig. 10, face supérieure; fig. 11, aire ambulacraire prise à sa partie supérieure grossie; fig. 12, plaque interambulacraire grossie.

M. Bleicher communique à la Société les résultats des recherches qu'il a entreprises à l'occasion de la publication d'un *Guide du géologue en Lorraine* (Meurthe-et-Moselle, Meuse, Vosges), actuellement sous presse, sur la division du Trias en horizons paléontologiques bien définis.

Il fait remarquer la constance d'un ou plusieurs niveaux à fossiles marins, surmontant la *Haute masse* du Grès bigarré qui ne contient guère que des plantes.

Pour retrouver un niveau fossilifère, il faut remonter cinquante mètres environ de marnes sableuses dolomitiques, gréseuses, gypseuses, salifères par places. Ici se développe, dans des calcaires souvent dolomitiques, par places écumeux ou presque oolithiques, une faune découverte par M. Lebrun et non indiquée encore dans nos régions. *Astarte triasina*, *Myophoria ovata* sont les fossiles les plus caractéristiques de ce « Schaumkalk ». Plus haut, un niveau d'Algues scopariennes du genre *Taonurus* est à signaler à la base de l'horizon du *Ceratites nodosus*, horizon très puissant se terminant par un niveau à *C. semipartitus* et à *Myophoria pes-anseris*. Le Muschelkalk se termine enfin par l'horizon de *Myophoria Goldfussi*, qui admet des formations saumâtres, riches, par places, en végétaux.

Dans les Marnes irisées, M. Bleicher signale, à la base des grès qui occupent environ le milieu de ce puissant étage, des marnes schisteuses à *Schizoneura* et *Estheria minuta* et, vers le haut, à environ 20 ou 25 mètres au-dessous du *Rhétien*, des plaquettes couvertes de traces linéaires creuses, de très petite taille, avec stries transversales plus ou moins nettes, que M. le Professeur Fliche croit devoir attribuer aux *Bactryllium*, c'est-à-dire à des Diatomées fossiles. Ces plaquettes, à traces linéaires toujours identiques, se retrouvent sur une quarantaine de kilomètres, au même niveau, qu'ils caractérisent parfaitement. M. Bleicher, en terminant sa communication, annonce à la Société qu'il a entrepris, en collaboration avec M. le Professeur Fliche, l'étude d'un certain nombre de gisements de tuf quaternaire de l'Est de la France. Il espère que ce travail, qui comprend la Palé-



ontologie végétale et animale de ces tufs, sera prochainement présenté à la Société et proposé à l'impression.

**MM. de Saporta et A. Gaudry** présentent ensuite quelques observations relatives à cette communication.

### *Séance du 20 Juin 1887*

#### PRÉSIDENCE DE M. ALBERT GAUDRY

M. M^{re} Hovelacque, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce à la Société la mort de M. TERQUEM. Il retrace, en quelques mots, la vie si remplie de ce savant et exprime tous les regrets que lui cause cette triste nouvelle.

M. Munier-Chalmas fait une communication sur l'**Association des Rudistes dans les couches coralligènes du Vicentin** (1).

Le secrétaire donne lecture de la lettre suivante de M. M. Gourdon :

Dans la séance du 2 mai dernier, mon ami, M. M^{re} Hovelacque, annonçait à la Société géologique que je venais de découvrir deux nouveaux gisements fossilifères, dans le terrain silurien supérieur des environs de Luchon. L'un de ces gisements m'avait donné des Graptolites.

Depuis cette époque, de nouvelles investigations m'ont permis de découvrir deux autres gisements de Graptolites. L'un se trouve dans la montagne de Cazarilh, l'autre dans la forêt de Sacourvielle (vallée d'Oueil), non loin de la Hont de Barbat. Notre savant confrère, M. Ch. Barrois, de Lille, a bien voulu étudier et déterminer les fossiles que je lui avais communiqués. Il a reconnu dans ces gisements les espèces suivantes : *Monograptus priodon*, *M. Bæcki*, *M. Ræmeri*, *M. spiralis*, *Rastrites peregrinus*, *Retiolites geinitzianus*.

De nouvelles recherches me permettront, avant longtemps, je l'espère, d'ajouter quelques noms nouveaux à la liste de cette belle et riche faune du terrain silurien supérieur de la Haute-Garonne.

(1) La note de M. Munier-Chalmas, n'étant pas parvenue au Secrétariat au moment de l'impression, sera insérée à la suite d'une séance ultérieure.

M. Bertrand présente une brochure de MM. Abel Girardot et Buchin sur la découverte d'un GISEMENT A VÉGÉTAUX TERTIAIRES au près de Lons-le-Saulnier. Il insiste sur l'intérêt de cette découverte, qui fournit des données nouvelles sur l'histoire de la chaîne; ce lambeau tongrien repose, en effet, avec une légère discordance, sur les calcaires bathoniens, bien que le Jurassique supérieur existe dans le voisinage; on a, ainsi, la preuve que des oscillations du sol et des érosions puissantes s'étaient produites, au moins localement, sur le bord occidental du Jura, avant l'époque tongrienne.

M. Bertrand fait la communication suivante :

**Ilot triasique du Beausset (Var). Analogie avec le bassin houiller franco-belge et avec les Alpes de Glaris,**

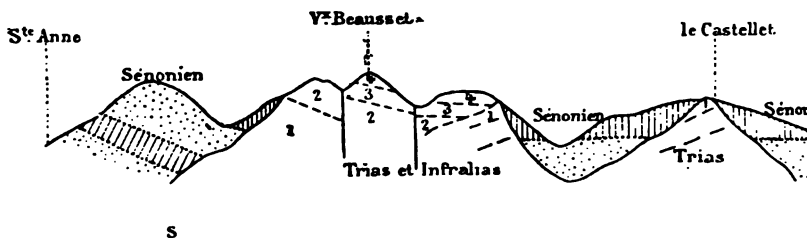
Par M. Marcel Bertrand.

Pl. XXIII et XXIV.

Le bassin crétacé du Beausset, entre Toulon et Marseille, est connu par les travaux de nombreux géologues et spécialement par ceux de notre confrère, M. Aristide Toucas. Ce bassin, qui est, en réalité, un large pli synclinal, comprend la série complète des assises crétacées toutes concordantes entre elles et concordantes également avec le Jurassique sous jacent. Sur les bords, le Crétacé inférieur se relève, faiblement incliné au Nord, presque vertical au Sud; et au milieu affleurent les couches supérieures presque horizontales : le Sénonien à *Micraster*, avec ses bancs à Hippurites, et le Danien saumâtre, avec *Melanopsis* et Cyrènes. Dans ce bassin d'apparence si régulière on a signalé depuis longtemps une curieuse anomalie : la colline qui s'élève au Sud du Beausset, entre les deux routes de Bandol et de Toulon, a tous ses sommets formés de Trias et d'Infralias; ces formations plus anciennes constituent ainsi un îlot complètement isolé au milieu du Crétacé; deux petits affleurements des mêmes terrains, couvrant à peine quelques centaines de mètres carrés, se retrouvent encore un peu plus au Nord, auprès du Castellet. L'explication, jusqu'ici, n'avait pas semblé douteuse : ce Trias a toujours été considéré comme un récif, comme une saillie du fond de l'ancienne mer crétacée; le Sénonien se serait déposé contre les flancs de cet îlot, dans la position même où nous le voyons au-

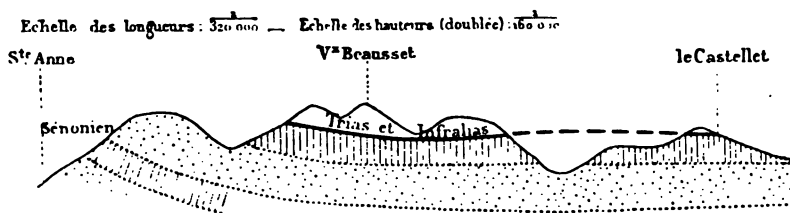
jourd'hui. Je reproduis pour plus de clarté la figure empruntée au mémoire (1) de M. Toucas (fig. 1).

Fig. 1. Coupes des collines du Beausset, d'APRÈS M. TOUCAS.



Les études entreprises pour la carte géologique détaillée de France (feuille de Marseille) m'ont montré que cette interprétation est inexacte. Le Trias est en réalité superposé au Crétacé, et la coupe est la suivante (fig. 2) :

Fig. 2. Coupe du Vieux Beausset à Sainte-Anne et au Castelet.



Le but de cette note est :

1° De donner la preuve et l'explication de cette superposition anormale ;

2° De montrer que la coupe qui en résulte se raccorde avec les coupes voisines et cadre bien avec l'ensemble de la structure géologique du pays ;

3° D'indiquer ses analogies avec les coupes d'autres régions plissées, les Alpes suisses, le Hainaut et les Grampians.

**SUCCESION DES COUCHES CRÉTACÉES.** Les différentes couches crétacées dans le bassin du Beausset ont été étudiées avec beaucoup de précision et de détails en plusieurs points de la région, et notamment à la Bedoule pour la série inférieure et autour du village du

(1) *Mém. Soc. géol.*, 2^e série, t. IV, n° IV.

Beausset pour la partie supérieure; je n'ai qu'à renvoyer pour ces coupes typiques aux Mémoires de MM. Hébert (1) et Toucas (2) : mais la série est loin d'être partout identique à elle-même ; il y a, à courte distance, des variations importantes dans l'épaisseur et dans la composition des étages. Ces variations n'ont pas passé inaperçues, mais elles ont été signalées d'une manière assez sommaire ; il est indispensable pour les interprétations des coupes que j'ai à examiner, de les indiquer au moins en traits généraux :

Le Néocomien et l'Urgonien se présentent avec des caractères assez constants ; le premier est formé de calcaires blancs et grisâtres souvent schisteux et marneux, dont l'importance diminue à l'Est ; le second, d'une masse de calcaires blancs de près de trois cents mètres de puissance avec *Requienia ammonia*. A l'Ouest, dans le massif d'Allauch, au Nord de Marseille, le Néocomien acquiert une plus grande épaisseur, et permet de distinguer deux termes : à la base des calcaires compacts à gros bivalves, et, au-dessus, des calcaires marneux à *O. Couloni* et à *Toxaster complanatus* ; l'Urgonien, au contraire, est très réduit.

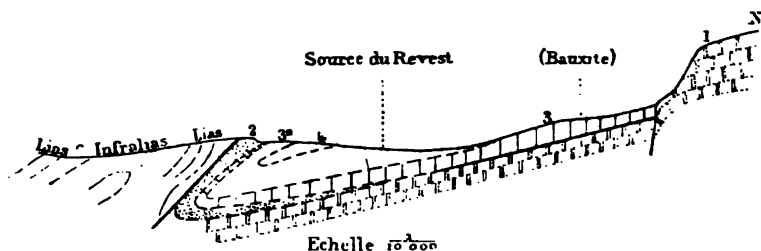
L'Aptien, si bien développé à la Bedoule (150 mètres) avec ses calcaires marneux à *Ancyloceras Matheroni* et ses marnes à *Belemnites semicanaliculatus*, ne se retrouve au Nord que sur une partie de la bordure du bassin ; les derniers affleurements de calcaires marneux avec nombreux oursins très déformés, sont observables sur la grande route de Cuges au Beausset ; ils semblent là passer latéralement à des calcaires marneux et grumeleux où je n'ai pas encore trouvé de fossiles, et, plus à l'Est, le Cénomanién repose directement sur les calcaires à *Requienia ammonia* (V. la coupe de Turben, par M. Toucas, Bull. Soc. Géol. 3^e série, t. IV, p. 314).

L'Aptien continue à faire défaut jusqu'au Nord de Toulon ; mais il se retrouve très développé sur la bordure sud du bassin, sous forme de marnes et de calcaires à silex ; entre le Revest et Tourris, où le large pli synclinal du Beausset est remplacé par un pli étroit, couché vers le Nord (fig. 3), et enfermant en son milieu des marnes

(1) Bull. Soc. géol., 2^e série, t. XXIX, p. 393.

(2) Mém. Soc. géol., 2^e série, t. IX, n^o IV, et Bull., 3^e série, t. VIII, p. 62 et t. F, p. 154.

Fig. 3. Coupe prise à la source du Revest.



1, Urgonien. — 2 Aptien (Marnes et Calcaires à silex). — 3, Cénomanien. — 3, Cénomanien étiré. — 4, Turonien (calcaires marneux à *Periaster Verneuxi*).

turoniennes, il n'y a pas un kilomètre de distance entre la bande du Nord où l'Aptien manque et celle du Sud où il a cent mètres de puissance. Le rôle d'actions mécaniques postérieures dans ces disparitions brusques n'est pas encore bien éclairci; en certains points il est manifeste, en d'autres, il est difficile à préciser. En tout cas c'est un fait remarquable que dans cette région l'Urgonien est souvent surmonté d'une couche de bauxite irrégulière, mais interstratifiée, et que cette bauxite ne se trouve jamais qu'aux points où il y a lacune et où l'Aptien, pour une cause ou pour une autre, n'existe pas (1).

La composition de la bande méridionale d'Aptien est un peu différente de celle du nord; la grande masse en est formée par des calcaires bleus à silex, avec rares Bélemmites, entre lesquels s'intercalent des bancs de marnes plus ou moins nombreux avec *Bel. semicanaliculatus* et petites Ammonites (*A. fissicostatus*). L'Aptien cesse à l'Ouest de la route du Beausset à Bandol, mais là c'est manifestement par faille.

Le Cénomanien ne disparaît nulle part complètement, mais sa composition est des plus variables. A la Bedoule, cent mètres de calcaires à Rudistes surmontent vingt-cinq mètres de grès à Orbitolines; à l'Est, l'épaisseur des bancs à Caprines diminue progressivement jusqu'à dix mètres; ils surmontent des calcaires marneux à Alvéolines et des grès à Ostracées, au-dessous desquels se développe une formation fluvio-lacustre (Gardonien de Coquand).

Au Sud du bassin, bauxite, grès à Ostracées et Gardonien ont également disparu. On trouve par places des fossiles cénomanien (*O. carinata*, *Terebrirostra Bargesi*) à la partie supérieure des calcaires

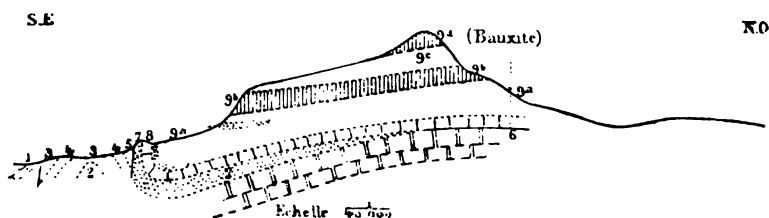
(1) Voir sur la position de la Bauxite la note de M. Collot, p. 321 de ce volume.

à silex déjà mentionnés; on y a même signalé sur les pentes du Gros Cerveau, *Turrilites costatus* et *Ammonites varians*. Ces fossiles sont légèrement siliceux. A la partie supérieure des calcaires à silex, des bancs de calcaire dur et compact, mais sans Rudistes, forment la continuation des bancs à Caprines.

Le Turonien n'est pas moins variable. Aux Jeannots, au-dessus de la Bedoule, il comprend les marnes à *Periaster Verneuilli*, très développées (Ligérien), et une série de calcaires compacts à *Biradiolites cornu-pastoris* (Angoumien). En suivant, comme je l'ai fait pour les autres étages, la lisière nord du bassin, on voit au-dessous de Roquefort les marnes s'amincir et la barre angoumienne rejoindre la barre cénomaniennne. De là jusqu'à la Dalmasse, c'est à peine si une ligne intermittente de cultures et de prés indique au milieu des bois la continuation d'une bande plus délitale de calcaires marneux. Sur la route de Signes au Beausset, on marche continuellement sur des calcaires compacts, où il est difficile de retrouver la séparation de l'Urgonien, du Cénomanien et de l'Angoumien.

Les calcaires marneux reparaissent et se développent progressivement au Sud-Est, de la Dalmasse au Revest, et au Revest, on retrouve un développement du Ligérien analogue comme composition et comme épaisseur à celui des Jeannots (1). Des grès grossiers, qui existent d'ailleurs aussi, quoique moins développés, au dessus de Cassis, s'intercalent vers le sommet de l'étage. La coupe du Caoumé, dont la masse puissante surmonte à l'Ouest ces calcaires marneux à *Periaster*, a été donnée d'une manière incomplète par M. Toucas; je crois utile de la figurer ici, en la prenant à l'Est du massif, dans la partie non faillée, pour servir de terme de comparaison avec la série remarquablement réduite qu'on trouve quelques kilomètres plus à l'Ouest en continuant à suivre le bord du bassin (fig. 4).

Fig. 4. Coupe du mont Caoumé.



- 1, Muschelkalk. — 2, — Marnes irisées. — 3, Infralias. — 4, Lias.  
— 5, Bajocien et Bathonien. — 6, Urgonien. — 7, Aptien. — 8, Céno-  
manien. — 9^a, Turonien à *Periaster Verneuilli*. — 9^b, Angoumien.  
— 9^c, Grès sans fossiles. — 9^d, Calcaires à *Hippurites organisans*.

(1) Voir la coupe de M. Toucas, *Bull. Sol. Géol.*, 3^e série, t. II, p. 460.

La coupe de M. Toucas ne mentionne pas la partie supérieure qui surmonte l'Angoumien et forme le sommet de la montagne; cette assise supérieure de calcaires à Hippurites peut se suivre sans discontinuité sur tout le bord méridional du bassin, et c'est elle qui joue le rôle le plus important dans l'interprétation des coupes de Beausset et de l'ilot triasique. On voit qu'on a là au-dessus du Cénomaniens un ensemble d'assises qui atteint 300 mètres de puissance; le Ligérien fossilifère et la barre angoumienne sont faciles à classer, comme l'a fait M. Toucas; il y a lieu de remarquer seulement le développement des sables grossiers à la base et au sommet du Ligérien; ces sables, faiblement agglomérés, formés de grains de quartz blancs qui atteignent la grosseur d'une noix et entièrement dépourvus même de débris de fossiles, vont se développer à l'Ouest, en supprimant complètement les calcaires marneux à *Periaster*.

Au dessus de la barre angoumienne, les grès grossiers et calcaires roux spathiques à grains de quartz sont également dépourvus de fossiles, en dehors de quelques radioles d'oursins roulés et indéterminables; les calcaires à Hippurites du sommet ne m'ont pas fourni non plus d'espèces caractéristiques, et c'est seulement par induction et par suite d'assimilations minéralogiques avec les grès à *Micraster* du nord que j'ai sur la feuille de Toulon classé cet ensemble dans le Sénonien; je serais plus disposé maintenant à y voir un dédoublement de la barre angoumienne, avec un développement exceptionnel du Turonien.

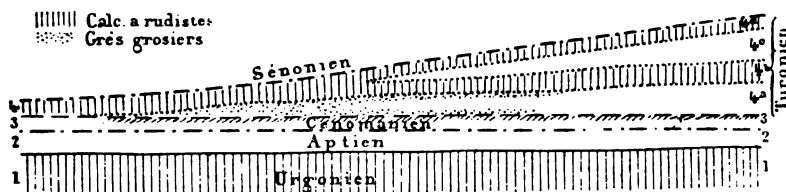
Quoi qu'il en soit de ce point théorique, si l'on essaie de suivre vers l'Ouest les assises précédentes, le long de la bordure méridionale du bassin, on trouve bientôt la plupart d'entre elles supprimées par une faille longitudinale qui va passer près des Garniers. Seul les calcaires à Hippurites du sommet se suivent sans discontinuité jusqu'aux Garniers d'abord, puis, de là au Nord jusqu'au dessus des Sambles, et à l'Ouest jusqu'à Sainte-Anne, au Val d'Aren et au pied du télégraphe de la Cadière. Les grès qu'ils surmontent deviennent moins grossiers, en descendant vers les Garniers, puis surtout en remontant vers la Vignasse et vers les Sambles, et c'est là qu'il y a espoir de trouver une faune caractéristique qui serve de repère ou au moins de contrôle pour préciser l'âge de ces bancs à Hippurites.

Du côté de l'Ouest, les bois, les nappes de basalte des plateaux, la continuation des failles déjà mentionnées obscurcissent un instant les rapports stratigraphiques; puis, quand au-dessus d'Evenos on peut de nouveau rattacher la barre d'Hippurites supérieure à une coupe continue, elle surmonte directement les sables quartzeux, eux mêmes superposés aux calcaires cénomaniens. La coupe se poursuit

alors sans grande modification vers l'Ouest; les sables augmentent d'importance et atteignent 80 mètres de puissance. Le passage des sables aux calcaires est graduel, et les bancs inférieurs de ceux-ci contiennent encore des grains de quartz; de plus le sommet des sables renferme par places des morceaux d'Hippurites roulés, montrant ainsi que la formation du banc d'Hippurites a dû commencer sur certains points, pendant qu'en d'autres les sables continuaient à se former. La base des calcaires est marneuse près de Sainte-Anne, et permet de recueillir en abondance l'*Hippurites organisans* et l'*Hipp. cornu-vaccinum*; c'est-à-dire une faune que M. Toucas regarde comme caractérisant le niveau supérieur de l'Angoumien (1).

Enfin plus à l'Ouest, les sables s'amincissent et disparaissent; les bancs à Hippurites reposent directement sur des calcaires marneux à *Ostrea carinata*, puis arrivent à buter, par faille, contre le Trias. De la puissante série du Caoumé, il ne reste plus là que le banc à Hippurites du sommet. C'est ce que montre nettement le diagramme ci-joint qui résume les développements précédents (fig. 5).

Fig. 5. Coupe schématique des épaisseurs du Turonien entre le mont Caoumé et Fontanieu.



1, Urgonien (300^m). — 2, Aptien (de 100 à 150^m). — 3, Cénomanien (avec calcaires à Caprines au sommet). — 4^a, Marnes et calcaire marneux à *Pecten Verneulli*. — 4^b, Angoumien inférieur (calcaires à *Biradiolites cornu-pastoris*). — 4^c, Grès. — 4^d, Angoumien supérieur (?) (calcaires à *Hippurites cornu-vaccinum*).

A l'Ouest, la superposition des calcaires à Hippurites d'abord au Cénomanien, puis aux sables quartzeux sans fossiles, est parfaitement normale, sans apparence de faille ni de glissement; la pente initiale ou pente de dépôt qui en résulterait pour le banc d'Hippurites est de 300 mètres pour 14 kilomètres, soit de  $\frac{1}{46}$ . Quelle que soit la limite supérieure qu'on soit amené à fixer pour le Turonien, la coupe montre nettement l'irrégularité des dépôts à cette époque au Sud du bassin de Beausset. Elle montre aussi à quelles erreurs on serait conduit en voulant regarder l'Angoumien comme un étage bien

(1) Bull. Soc. Géol., 3^e série, t. XIV, p. 520.



déterminé, formant une masse unique et constante dans tout le bassin.

Le Sénonien est un peu moins variable, peut-être parce que la disposition des affleurements actuels ne permet plus d'observer ses dépôts que vers le centre du bassin. L'alternance des grès et des marnes ne m'a pas semblé pourtant y obéir à des lois uniformes, et les dépôts d'Hippurites y affectent nettement le caractère lenticulaire. Au Sud et à l'Est, des grès forment la base (grès à *Micraster brevis*); à l'Est, ils sont identiques à ceux qui se retrouvent en face des Sambles au-dessous de la barre d'Hippurites déjà mentionnée. Ils sont surmontés par une grande masse de marnes et calcaires marneux bleuâtres (zone à Inocérames de grande taille, 17^e assise de M. Toucas).

A Sainte-Anne, ces marnes surmontent directement, et sans intermédiaire de grès, les calcaires à *Hippurites cornuaccinum*. Puis vient autour de la Cadière, une nouvelle barre de calcaires à Hippurites, celle qui, sous le nom de Provencien, est connue par sa richesse en fossiles.

Cette barre se suit sur une longueur de 5 kilomètres de long, atteignant jusqu'à 20 mètres de puissance, puis disparaît complètement à l'Est et à l'Ouest. On voit très nettement à l'Ouest de la Cadière les bancs à Hippurites diminuer d'épaisseur et se fondre au milieu des grès; les calcaires deviennent de plus en plus marneux; sur le bord extrême les Hippurites deviennent plus rares et les Polypiers seuls persistent.

Il n'y a plus rien de ces Hippurites sur le pourtour Est du bassin; elles reparaissent au Sud, où leurs affleurements, moins puissants, forment encore deux lentilles, l'une entre le Canadeau et Sainte-Anne, l'autre au Sud de Fontanieu. M. Toucas a montré que le Provencien du Beausset renfermait déjà de nombreux fossiles de la Craie à Bélemnites; mais on voit que ces bancs d'Hippurites peuvent, encore moins que l'Angoumien, servir d'horizon constant ou de limite d'étages. Si, par exemple, on assimilait, à cause de quelques espèces communes, toute la masse des Hippurites du Plan d'Aups et de Mazaugues aux petites lentilles du Canadeau et de la Cadière, je crois qu'on s'exposerait à des erreurs analogues à celles qui ont si longtemps retardé l'étude des niveaux coralliens.

Des deux termes, relativement assez constants, qui terminent le Sénonien, le premier, formé d'une alternance de grès et de marnes micacées renferme un assez grand nombre de fossiles communs avec les couches qui supportent le Provencien, notamment les petits Polypiers (*Platycyathus Terquemi*), le second (zone à *Lima ovata*) est

composé de calcaires marneux, avec *Ostrea Matheroni* à la base et *Hippurites radiosus* au sommet ; la faune très riche en a été donnée avec détail par M. Toucas (1).

C'est au-dessus de cette zone à *Lima ovata*, comme l'a montré M. Toucas, qu'il convient de faire commencer le Danien ; c'est aussi à ce moment que les eaux se sont progressivement dessalées jusqu'à ce que le grand lac de Fuveau s'établît sur l'emplacement de l'ancienne mer sénonienne. La dessalure semble avoir été partout régulière et progressive, sans retour offensif de la mer, et les coupes montrent partout la succession de couches de plus en plus saumâtres.

Cette succession est la suivante :

- 1° Calcaires gris marneux à *Ostrea acutirostris* ;
- 2° Marnes à Turritelles (*Cassiope Coquandi*) ;
- 3° Marnes avec petite veine de charbon au sommet, à aspect blanchâtre, pétries de *Venus*, *Corbula* et *Cardium*, à test farineux.
- 4° Marnes et calcaires marneux à *Melanopsis galloprovincialis*.
- 5° Calcaires marneux à Cyrènes.

Les quatre premières assises correspondent au Valdonien et la dernière au Fuvélien ; celle-ci atteint entre la Cadière et Fontanieu près de 100 mètres d'épaisseur, et c'est à sa partie supérieure que se trouvent les bancs de lignites exploités à Fontanieu.

Les termes les plus élevés du Danien (Vitrollien et Rognacien) ne se montrent pas dans le bassin du Beausset.

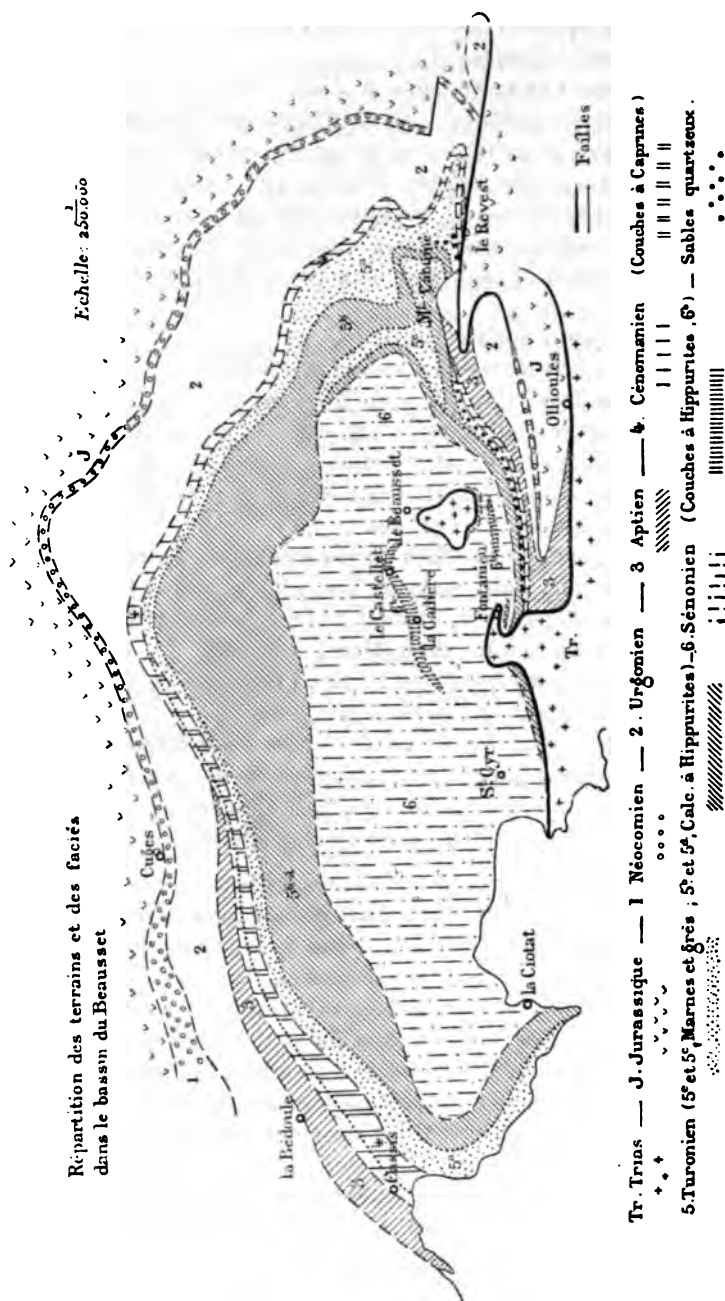
Le croquis ci-joint (fig. 6), rend compte de la disposition des différents étages dans la région du Beausset et de la place qu'y occupent les faciès mentionnés plus haut. Il montre, en outre, la place de l'îlot triasique au milieu de ces assises sénoniennes.

ILOT TRIASIQUE. — Avant d'étudier maintenant plus en détail les coupes qui bordent l'îlot, il n'est pas inutile de faire ressortir les considérations qui, *à priori*, rendent à peu près inadmissible l'existence d'un pareil récif dans les mers crétacées.

Toutes les assises que nous venons de passer en revue, sont parfaitement concordantes entre elles ; nulle part il n'y a d'indices de riva-ges immédiats et l'inégalité des conditions de sédimentation, sur lesquelles j'ai cru devoir insister pour prévoir toutes les objections, ne donne aucunement le droit de conclure à des émer-sions partielles du bassin.

Les dépôts d'une même période ont pu avoir aux différents points des épaisseurs très différentes ; il a pu même y avoir, en certains

(1) Bull. Soc. Géol., 3^e série, t. X, p. 169.



points, absence de dépôts ; mais, on peut affirmer que les eaux marines n'ont cessé de recouvrir tout le bassin actuel, et que probablement elles s'étendaient beaucoup plus loin ; les dépôts et retours successifs des eaux ne seraient pas sans avoir laissé quelques traces, et, en tout cas, la concordance complète de la stratification des assises successives, même quand il y a lacune, exclut la possibilité de mouvements irréguliers du sol, ou d'émersions suivies de dénudations, au moins pour toute la période crétacée.

Mais la continuité n'est pas moindre entre le Jurassique et le Crétacé ; on n'a qu'à se rappeler les discussions auxquelles a donné lieu ici même, avant l'étude détaillée de la région, l'attribution des calcaires blancs du Jurassique supérieur, coralliens pour les uns et urgoniens pour les autres. Actuellement encore, ce n'est que par la comparaison avec les régions plus fossilifères qu'on peut fixer la véritable place de ces calcaires et déterminer la limite du Jurassique et du Crétacé. La concordance entre les divers termes du Jurassique n'est pas moins nette, et la plus grande constance des étages témoigne même pour toute cette période d'une mer plus largement ouverte que pendant la période crétacée. La liaison est intime entre l'Infralias et le Trias, comme d'ailleurs entre le Trias et le Permien, au point même de rendre incertaine la place exacte des limites, et ces considérations s'appliquent à toute la région qui environne le bassin crétacé, au Nord, aussi bien qu'au Sud et à l'Est.

Il faudrait donc, si cette saillie était due à un mouvement du sol, que ce mouvement ait été absolument local, que le contre-coup ne s'en soit fait sentir en aucun autre point, ce qui, on l'avouera, est absolument contraire à toutes nos notions de géologie dynamique ; et, entre l'Infralias et le Sénonien, rien ne nous indiquerait, dans la structure de la région, l'époque à laquelle on peut placer ce mouvement si étroitement localisé. Il faudrait en revenir à la théorie des soulèvements en dômes, et même encore les pendages des couches dans l'ilot triasique ne correspondent à rien de semblable.

L'hypothèse d'une émergence plus ou moins prolongée, avec érosions du sol, serait donc seule possible ; mais les objections dans ce cas ne sont guère moins fortes. Comment une érosion aussi puissante aurait-elle été assez localisée pour qu'on n'en constate nulle part d'autre trace ? Comment aucun des débris entraînés ne se retrouverait-il dans un des dépôts contemporains de la région ? De plus, les formes topographiques du terrain et la composition des assises s'accordent mal avec l'hypothèse.

En effet, quelque faible épaisseur qu'on suppose au plaquage sénonien, la colline qui subsisterait si l'on en fait abstraction, pré-

senterait en beaucoup de points une pente tout à fait inusitée, surtout si l'on remarque que les flancs devaient être en partie formés de marnes gypseuses, surmontées d'une assez grande masse de calcaire. Aucun débris des calcaires ne se montre dans les assises sénoniennes ; aucune modification au contact de ces masses gypseuses ne se fait remarquer dans leur composition. Il faudrait donc que la mer eût battu pendant une énorme série de siècles ces falaises délitables sans qu'une dissolution progressive, sans qu'un éboulement brusque s'y soit produit.

Enfin, comme je le dirai, on trouve quelques lambeaux crétacés dans un vallon à l'intérieur de l'îlot. Ce vallon aurait donc existé à peu près avec son profil actuel à l'époque sénonienne, et alors il faut admettre que depuis cette époque, c'est-à-dire pendant toute la durée des temps tertiaires et quaternaires, les actions de dénudation, qui ont modelé et dénivélé profondément toute la région, ont été impuissantes à creuser plus profondément ce petit vallon et qu'elles en ont respecté le profil primitif. Toutes ces conséquences sont bien difficilement acceptables et on doit convenir, d'après ce simple exposé que l'hypothèse du récif triasique, simple et séduisante au premier abord, serait en contradiction avec les principes les moins incertains et les moins contestés de la géologie générale.

Il est vrai qu'on ne semble d'abord repousser une impossibilité que pour tomber dans une autre, plus grande et plus manifeste. Si le Trias n'est pas un récif, s'il n'est pas une île de l'ancienne mer crétacée, il faut supposer que ce sont des actions mécaniques qui l'ont amené à sa position actuelle. Deux hypothèses sont alors possibles : l'une est celle qu'on adopte généralement pour les « Klippen » des Carpathes : les compressions latérales, au lieu de former, comme c'est le cas normal, un pli anticlinal, auraient forcé la masse du Trias à se faire une trouée, et à surgir au milieu des assises moins résistantes. Cette explication, que pour ma part je n'ai jamais acceptée qu'avec répugnance, est ici en tout cas inadmissible, puisque les assises crétacées sont tout à l'entour restées horizontales. La trouée en elle-même est peu vraisemblable, mais le trou fait à l'emportepièce n'est pas même à discuter (1).

La seconde hypothèse est celle que j'ai signalée au début : le Trias ferait partie d'une masse autrefois poussée sur le Crétacé, puis aurait été isolé par la dénudation. Ce serait un « lambeau de recou-

(1) On peut admettre pour le granit, et l'on admet souvent en effet quelque chose d'analogue, mais c'est en raison du rôle qu'on peut alors prêter aux actions chimiques.

vement ». Là encore l'in vraisemblance pourrait paraître grande, si aucun fait analogue n'était connu. Mais dans le bassin houiller belge et dans les Alpes de Glaris des faits analogues existent, et j'en ai déjà entretenu la Société. On les a cités également dans les Grampians, et je les rappellerai tout à l'heure avec plus de détail. Seulement ces phénomènes, qui témoignent de la puissance prodigieuse des actions mécaniques, ne se sont produits que dans les régions où ces actions ont été à l'œuvre avec le plus d'énergie, dans celles où les plissements ont été les plus nombreux et les plus violents. On en chercherait pas par exemple, non plus qu'on n'en admettrait la possibilité dans le bassin de Paris. Or, le bassin du Beausset, quoique témoignant de mouvements un peu plus accentués, pouvait sembler, lui aussi, un type de régularité de gisement ; d'ailleurs la Provence tout entière, en dépit de quelques anomalies, a passé longtemps pour un pays d'allures sages et peu tourmentées. Il n'y a pas longtemps qu'un de nos regrettés confrères a pu proposer, pour alimenter d'eau la ville de Toulon, de pousser une galerie dans les marnes de l'Infralias, assurant que, vu la régularité de la coupe générale du pays, elle pourrait longtemps s'y maintenir à niveau. Mais l'étude de détail n'a rien laissé subsister de ces illusions ; la Provence n'est rien moins que le pays de plaine ou de *plateau* qu'on s'était figuré : M. Collot a décrit dans sa thèse les plissements des environs d'Aix. Plus récemment, dans ma note sur la Sainte-Beaume, j'ai montré l'existence de plis tout à fait comparables aux plis alpins. J'avais dès lors soupçonné que la véritable explication du gisement triasique du Beausset était bien dans un recouvrement anormal ; mais l'étude détaillée de la région, que j'ai pu seulement terminer cette année, me permet aujourd'hui d'en apporter à la Société les preuves irréfutables.

RENVERSEMENT DES COUCHES CRÉTACÉES ; EXISTENCE D'UN PLI SYNCLINAL COUCHÉ.

L'idée qui vient tout d'abord est de chercher à vérifier la superposition. Les affleurements du Trias et de l'Infralias apparaissent assez uniformément vers la cote 250 ; leur courbe correspond donc assez bien à la section de la colline par un plan sensiblement horizontal ; mais nulle part le long de cette ligne une coupe nette ne permet de juger avec certitude des rapports de position du Crétacé et du Trias ; en un point seulement, à l'Ouest du Canadean, j'ai trouvé les couches à *Ostrea acutirostris* s'enfonçant sous un talus de marnes irisées ; mais ces dernières pouvaient être éboulées, et je n'aurais osé de cette observation unique tirer une conclusion. En d'autres

points il semble au contraire manifeste que le Crétacé bute contre le Trias, mais là, il a pu y avoir tassement postérieur. Pour se rendre compte combien il est difficile qu'à défaut de tranchées continues et profondes, ces observations de contact mènent à un résultat certain, il suffit d'avoir examiné avec soin une falaise de calcaire à Entroques au-dessous du Lias; pendant des kilomètres entiers il serait impossible, si la superposition pouvait paraître douteuse, d'en donner une preuve matérielle, les éboulis masquant le contact, ou les tassements qui ont enfoui de grands blocs calcaires dans les marnes, lui donnant l'apparence d'un contact par faille. C'est l'étude séparée des séries en contact qui permet seule de formuler une conclusion certaine sur leur position respective.

Sur toute la moitié septentrionale de l'îlot, le Sénonien ne présente aucune particularité, c'est la série normale et régulière des couches supérieures aux Hippurites de la Cadière; au Nord-Est, au-dessus de Maran, on commence à trouver les calcaires marneux à *Ostrea Matheroni* et à *Lima ovata*, qui sont en contact avec les gypses; au Nord-Ouest au-dessus d'Allègre, la série monte jusqu'aux couches à Turritelles; d'ailleurs, comme je l'ai déjà dit, aucune de ces assises n'est influencée, ni comme faune ni comme composition minéralogique, par le voisinage du Trias. Mais au Sud, c'est-à-dire à partir de la Mame au Sud-Ouest, et au Sud-Est à partir des hauteurs qui dominent Sainte-Anne, les choses changent et l'on trouve avec étonnement au-dessus de la série complète du Sénonien, et au dessus des couches à *Ostrea acutirostris*, une nouvelle masse d'Hippurites, ayant jusqu'à 10 mètres d'épaisseur, en contact avec le Trias. Il peut sembler qu'on trouve là enfin l'influence de l'îlot, du récif, sur les couches voisines, et que ce soit là l'explication de l'apparition de ces Hippurites, à un niveau où nulle autre part elles ne se montrent dans le bassin, au-dessus des *Ostrea acutirostris* et même des *Turritella Coquandi*, c'est-à-dire dans le Danien. Mais j'ai expliqué comment partout cette époque correspondait à l'établissement d'un régime saumâtre, et le voisinage de l'îlot, s'il peut expliquer le développement local des Hippurites, n'expliquerait pas le retour local à un régime franchement marin.

Il est certain que ces Hippurites n'ont pas dû échapper aux recherches antérieures, mais on n'en a jamais parlé. Il est remarquable ainsi que M. Toucas, dans les coupes si complètes qu'il a données du Crétacé de la région, se soit gardé de jamais citer d'Hippurites à ce niveau; c'est qu'en effet la faune ne correspond pas à la position apparente; quoique je n'aie pu recueillir d'exemplaires déterminables et je que m'abstienne d'en tirer argument, il est pourtant certain que

les *Hippurites* du type de l'*organisans* y semblent dominants, et que la faune, bien qu'empâtée, se rapproche comme aspect général de celle de la barre inférieure de Sainte-Anne, de celle des calcaires qui, comme je l'ai expliqué plus haut, reposent sur les sables quartzeux turoniens.

Je ne doute pas qu'on n'arrive, avec plus de temps et de patience, à recueillir assez d'éléments pour traiter paléontologiquement la question, mais les observations stratigraphiques suffisent à prouver que c'est bien, en effet, un retour de la barre inférieure, autrement dit que le haut du talus est formé par des couches plus anciennes que la base, repliées sur elles-mêmes et renversées. La succession des assises peut bien s'observer en trois points : au-dessus de Sainte-Anne, près de la petite dépression, non indiquée sur la carte, qui traverse la colline cotée 368; puis à l'Ouest, auprès de Fontvive, au-dessus de l'extrémité du chemin charretier, et enfin au Petit Canadeau.

Au premier, on trouve de bas en haut :

1° Couches à Turritelles.

2° Banc à *Ostrea acutirostris*.

3° Calcaires compacts à Hippurites.

L'ordre des couches à Turritelles et du banc à *Ostrea acutirostris* est inverse de ce qu'il est normalement dans les autres coupes.

Auprès de Fontvive, au-dessus du chemin, on observe, à partir du niveau boisé où cessent les cultures :

1° Calcaires à Hippurites (ancien Provençien, faune de la Cadière).

2° Marnes et grès du Sénonien supérieur (35^m)

3° Banc à *Ostrea acutirostris*.

4° Couches à Turritelles.

5° Banc à *Ostrea acutirostris*.

6° Calc. à Hippurites.

} série normale.

} série renversée.

Au petit Canadeau, la succession des couches en position normale est plus complète et, par conséquent, plus probante. On voit affleurer, dans les nouvelles cultures de vignes, un petit lit charbonneux. Au-dessus de ce lit on trouve :

1° Couches à Turritelles.

2° Banc à *Ostrea acutirostris*.

3° Marnes pétries de Bivalves, à test blanchâtre et farineux.

4° Calcaires marneux et noduleux (4^m).

5° Calcaires à Hippurites.

6° Sables grossiers quartzeux, avec fragments d'Hippurites à la base, identiques aux sables turoniens du Val d'Aren.



Ici, la succession inversée de 4 termes bien constants dans le bassin et bien facilement reconnaissables, à savoir la couche charbonneuse, les Turritelles, les *Ostrea acutirostris*, et les bancs à Bivalves (Venus et Corbules), la réapparition des sables quartzeux au sommet, ne peuvent guère laisser place au doute, même en l'absence de fossiles d'une signification générale. Il est vrai qu'on pourrait s'étonner de voir ainsi une série qui, dans son développement normal, a plus de 200 mètres de puissance, réduite à une vingtaine de mètres; mais c'est là au contraire un fait très général pour la partie renversée des plis couchés; je renvoie à ce sujet aux détails que j'ai donnés dans mon étude sur la Sainte-Beaume (1). Un pli horizontal couché sans étirement et sans suppression partielle des couches, serait une anomalie.

La conclusion à laquelle on est amené, renversement des assises supérieures et existence d'un pli couché, est confirmée d'une manière définitive et irréfutable par l'étude des collines qui s'élèvent, à l'Ouest, entre le village de la Cadière et le sommet désigné sur la carte sous le nom de télégraphe de la Cadière. Si l'on suit à partir de la Cadière le chemin qui, par Saint-Eloi, va passer à l'Ouest du signal, on trouve la série régulière et fossilifère du Sénonien supérieur, surmontée par les couches à *Ostrea acutirostris*, les bancs à Turritelles, les marnes à *Melanopsis galloprovincialis*, et la série puissante de près de 100 mètres des calcaires marneux à Cyrènes. Un peu avant le signal, on rencontre un vallon transversal, dans lequel affleurent, à l'Est, les couches de charbon exploitées; ce vallon est bordé au Sud par le Trias. En suivant le contact vers l'Ouest, on trouve les couches à *Ostrea acutirostris* partageant la pente générale et plongeant sous le Trias. (Coupe n° 4, pl. XXIII). Il est facile de constater qu'il n'y a pas de faille entre ces couches et les calcaires à Cyrènes. Si donc ce n'était pas un repli des couches qui les ramenait, il faudrait admettre une récurrence de bancs marins au milieu du Fuvélien lacustre, hypothèse plus inadmissible encore que la présence des Hippurites au-dessus des premières couches saumâtres.

Mais si l'on continue à suivre vers l'Ouest, puis vers le Sud, le contact du Trias qui forme tous les sommets du télégraphe, on ne

(1) Un autre exemple très remarquable est celui du Revest, au nord de Toulon (v. la coupe, fig. 3). Les travaux, puits et sondages, entrepris actuellement par la C^{ie} des Eaux, ont permis à notre confrère M. Zurcher de la relever avec une grande précision. J'ai pu constater avec lui que sur les deux bords du vallon, les marnes aptiennes et turoniennes, concordantes et renversées, ont leur ligne de contact marquée par une série de gros blocs cénomaniens, partageant la pente commune, et qui sont tout ce qui reste là de l'étagé, normalement développé à une centaine de mètres plus au Nord, sur l'autre flanc du pli couché.

tarde pas à voir réapparaître les Calcaires à Hippurites au-dessus de l'*Ostrea acutirostris*, et à voir s'intercaler, entre les deux, les couches sénoniennes fossilifères. Le point où les observations sont les plus nettes, est situé un peu au Sud-Ouest du col qui mène à Maren, presque au pied de la dépression où l'Etat-Major indique à tort une route charretière menant de la Cadière à Poutier. La succession est la suivante :

1° Banc à *Ostrea acutirostris*

2° Couches à Turritelles.

3° Banc à *Ostrea acutirostris*.

4° Calcaires noduleux (zone à *Lima ovata*) (6^m environ).

5° Gros bancs de grès à Ostracées (1^m50).

6° Marnes bleues à *Platycyathus Terquemi* (1^m).

7° Calcaire à Hippurites.

Le renversement des couches supérieures est donc incontestable ; mais de plus, en suivant les bancs à *Ostrea acutirostris*, on les voit se réunir et dessiner ainsi l'extrémité convexe du pli qui englobe les couches à Turritelles. C'est la preuve matérielle de l'explication donnée plus haut, et toute part d'hypothèse, si faible qu'elle soit, se trouve ainsi éliminée.

Les calcaires à Hippurites se suivent, en contact avec le Trias jusqu'aux ruines de Taurentum, au voisinage de la mer ; mais les couches à *Ostrea acutirostris* ne vont pas plus à l'Ouest, parce que la partie centrale du pli a été dénudée. L'existence de ce pli serait là bien difficile à prouver, si l'on ne pouvait s'appuyer sur la continuité avec les coupes précédentes, et l'étude détaillée de la coupe du chemin de fer par exemple, prise isolément, aurait certainement mené à la conclusion d'une récurrence des Hippurites inférieures (sommet de l'Angoumien) au haut de la série sénonienne. C'est un hommage à rendre au coup d'œil de notre confrère M. Toucas et à la sûreté de ses observations, qu'il se soit refusé à cette conclusion, et que prévoyant sans doute l'existence de quelque anomalie stratigraphique, il ait préféré en parlant du Sénonien de Saint-Cyr (1) passer sous silence la barre d'Hippurites, de même qu'il s'est abstenu de mentionner celles du bord de l'îlot du Beausset.

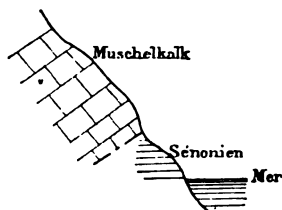
Je ne veux pas revenir à cet îlot du Beausset sans signaler auprès de Taurentum deux particularités intéressantes : au Nord du chemin charretier qui des dernières maisons de la côte conduit vers la Nartelle (v. la carte, Pl. XXIV), en suivant pendant une centaine de mètres la limite des champs de vignes et des bois, on arrive bientôt

(1) *Bull. Soc. Géol.*, 3^e série, t. IV, p. 312.

à un petit sentier qui monte dans le bois et le traverse. Vers le haut de ce sentier, au-dessus des calcaires à Hippurites, on trouve un petit affleurement de calcaires à silex, avec Huîtres et Brachiopodes siliceux, présentant tous les caractères du Cénomaniens. Je n'ai pu détacher de fossiles déterminables, mais j'ai cru devoir indiquer le point, comme devant fournir une preuve nouvelle du renversement des assises auprès de la faille.

La falaise qui de là domine la mer jusqu'à la Pointe Grenier est presque uniquement formée de Muschelkalk ; au pied de cette falaise, tout le long du sentier de douane, on voit les marnes sénoniennes à *Cidaris clavigera* à peu près horizontales, buter contre le Trias et même en remplir par places les anfractuosités ; elles ne forment au bord de la mer qu'une bande de quelques mètres de largeur. A première vue on a l'illusion complète de couches déposées au pied de la falaise et restées dans leur position première. Il est vrai qu'il faudrait supposer une falaise surplombante (fig. 7), et cela seul rend l'in-

Fig. 7.

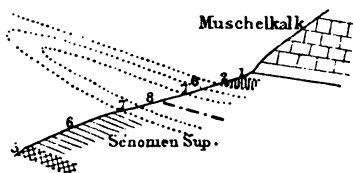


terprétation inadmissible. Mais les développements précédents montrent que ces couches sont presque certainement renversées, comme l'est d'ailleurs également le Muschelkalk, sous lequel auprès du cap on voit plonger les Marnes irisées.

RECouvreMENT DU CRÉTACÉ PAR LE TRIAS. — Il est donc clairement établi que depuis Saint-Cyr jusqu'à Sainte-Anne, le Crétacé forme un pli couché vers le Nord, et que la coupe du bord de l'îlot triasique, au Canadeau par exemple, est celle qu'indique la figure ci-jointe (fig. 8), en ne présumant rien des rapports de position avec le Trias. Il reste maintenant à montrer que ce pli couché n'est pas arrêté par l'îlot triasique, mais qu'il se continue indépendamment de lui, que les couches qui le forment ne butent pas contre le Trias, mais passent au-dessous de lui, et que par conséquent le Trias est superposé au Crétacé. Comme j'ai expliqué qu'au contact les rapports de position n'étaient nulle part observables, il semble d'abord que la

preuve de cette assertion soit impossible à faire, à moins d'un puits ou d'un sondage qui traverse le Trias. Mais fort heureusement la nature a fait elle-même le travail; l'érosion a creusé dans la masse des assises

Fig. 8.



1, Sables turoniens. — 2, Calcaires angoumiens. — 5, Provencien.  
— 6, Sénonien. — 7, Couches à *Ostrea acutirostris*. — 8, Banc à Turritelles.

triasiques des vallons assez profonds et l'un d'eux laisse apparaître le Crétacé; c'est celui qui un peu au nord du Canadeau, passe entre les fermes de la Mame et du Rouvre et va aboutir près d'Allègre.

Cet affleurement crétacé est bien marqué sur la carte de M. Toucas, qui le fait seulement à tort communiquer à l'Ouest avec la masse du Crétacé extérieur; en réalité il est limité de toutes parts par le Trias. Il a surtout été étudié près de la ferme du Rouvre, où les travaux de culture amènent au jour en abondance les fossiles de la zone à *Lima ovata*; mais là, à cause même des cultures, et surtout par suite des recouvrements de Marnes irisées éboulées, les rapports stratigraphiques des différentes assises sont obscurs, tandis qu'ils se voient bien nettement à l'Ouest du chemin du Beausset au Canadeau, le long du petit sentier qui mène à la ferme de la Mame. Dans ce point on retrouve la succession signalée dans les différentes coupes du bord méridional de l'îlot, c'est-à-dire : en bas les marnes à bivalves blancs, puis les couches à Turritelles, le banc à *Ostrea acutirostris*, et en haut le calcaire à Hippurites; là encore par conséquent le Crétacé est renversé; c'est donc, sans nulle autre explication possible, la continuation du même pli couché.

D'ailleurs un affleurement analogue se retrouve de l'autre côté du chemin du Beausset au Canadeau, séparé seulement du premier par quelques mètres de Marnes irisées qu'entame la route. Et ce second affleurement se relie d'une manière continue, en contournant le Trias, à ceux du bord de l'îlot. A l'identité de la succession des couches vient donc s'ajouter la continuité des gisements. Il est ainsi bien prouvé que ces lambeaux crétacés ne se sont pas déposés dans

les anfractuosités du Trias, où ils semblent encore enfouis, mais qu'ils font, avec les terrains de la bordure, partie d'une même nappe de couches renversées, et que par conséquent cette nappe se continue ininterrompue au-dessous du Trias. Les deux séries en contact, Crétacé et Trias, sont séparées par une surface à peu près plane et horizontale, qui, quelque signification théorique qu'on veuille lui donner, est en réalité une surface de faille. L'affleurement du Trias avec toutes ses sinuosités est déterminé par l'intersection de cette surface avec celle du terrain. C'est sa prolongation qui va isoler de même, plus au Sud, sur la colline du Castellet, les deux petits îlots de Marnes irisées et d'Infralias.

Il serait sans intérêt d'insister sur les petites difficultés de détails qui résultent de tassements et de glissements locaux ; elles s'expliquent toute aisément de la même manière, et la description minutieuse de ces accidents secondaires serait difficile à suivre en l'absence de carte plus détaillée et plus précise que celle de l'Etat-Major. Il importe seulement de remarquer que les coupes exactes, prises à l'échelle à travers l'îlot, montrent que la surface de contact n'est pas rigoureusement plane, mais accidentée par des tassements locaux, que ceux-ci aient d'ailleurs produit de petites failles ou de simples bossellements (v. les coupes, planche XXIII). C'est ainsi qu'un des îlots du Castellet se trouve en contrebas d'une petite éminence formée tout entière par les couches à Cyrènes du Danien.

**PLI ANTICLINAL COUCHÉ FORMÉ PAR LE TRIAS.** Je passe maintenant à l'étude des couches triasiques de l'îlot. Elle va nous fournir des renseignements non moins importants sur les prodigieux bouleversements qui ont affecté cette contrée.

La structure orographique de l'îlot se résume assez facilement dans quelques traits d'une grande simplicité ; au milieu est le sommet (402), entouré, de toutes parts, par une série de dépressions plus ou moins profondes, formant autour de lui comme une enceinte circulaire continue. Puis tout autour de cette enceinte existe un rebord de collines moins élevées, interrompues seulement en deux points, à l'Est et à l'Ouest du Vieux Beausset, et coupées en trois autres points par d'étroites échancrures qui donnent passage aux eaux. Le sommet central est formé de Muschelkalk à *Terebratula vulgaris*, plongeant légèrement au Nord : la dépression qui l'entoure est, sauf deux étroites saillies à l'Ouest, formée de Marnes irisées ; quant au rebord extérieur, il se divise en deux parties : l'une au Nord, la plus élevée, comprend la colline du Vieux Beausset, composée d'Infralias, l'autre, de beaucoup la plus étendue, formant plus des

trois quarts du pourtour de l'îlot, est une crête presque ininterrompue de Muschelkalk, avec de riches gisements fossilifères (la Mame) et quelques affleurements de Marnes irisées et d'Infralias sur le bord extérieur, au contact du Crétacé. Toutes ces couches sont en général peu inclinées.

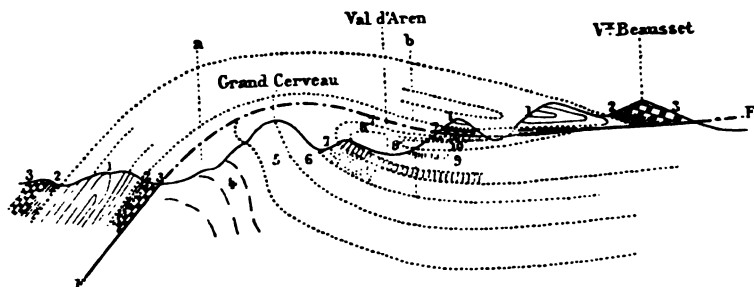
Les rapports stratigraphiques de ces différentes zones m'ont longtemps embarrassé. Au Nord, il n'y a pas de difficulté. Le Muschelkalk de la colline centrale plonge, au Nord, sous les Marnes irisées avec gypse, et celles-ci supportent l'Infralias à *Avicula contorta* du Vieux Beausset. La succession est normale. Mais la ceinture de Marnes irisées autour de la colline centrale s'explique plus difficilement; les affleurements s'en présentant comme le feraient ceux de terrains inférieurs au Muschelkalk et les contacts ne sont pas visibles. On peut supposer une faille courbe semi-circulaire, ou un renversement, mais il est certain que, du côté du Sud, le Muschelkalk, dont les bancs régulièrement lités permettent de suivre l'allure, ne plonge pas, même par une inflexion brusque, sous les Marnes irisées. La coupe du rebord méridional est plus nette et permet de trancher l'alternative dans le sens du renversement.

C'est entre le petit Canadeau et Fontvive que les observations sont les plus faciles. Le Muschelkalk horizontal couronne le coteau, et il repose sur les Marnes irisées. La superposition est des plus nettes et peut se suivre sur plusieurs mètres de longueur auprès de la Bastide abandonnée qui domine à l'Ouest le Petit Canadeau. Les gros bancs dolomitiques, qui viennent au-dessous, peuvent avec certitude, d'après leur caractères minéralogiques, être attribués à l'Infralias, et en les suivant à l'Est jusqu'à Fontvive, j'y ai trouvé, un peu au delà de la source, et au contact des Hippurites, l'*Avicula contorta* très abondante. Près de Fontvive seulement, un glissement local a donné à ces couches une assez forte inclinaison vers le Sud, c'est à dire vers la vallée. A l'Est, au delà de ce point, l'Infralias disparaît, mais on continue à trouver les Marnes irisées au pied du Muschelkalk au-dessus de Sainte-Anne et à la Grenadière. Ce Muschelkalk également horizontal continue sans interruption celui du Canadeau; on peut donc affirmer que sur toute la bordure méridionale de l'îlot, le Trias est renversé.

La stratigraphie de l'îlot apparaît alors avec une grande évidence si on l'observe d'un des sommets de ce rebord méridional. Le Muschelkalk de la colline centrale continue à sa base celui du rebord et repose ainsi que lui, sur les Marnes irisées; comme en même temps sa partie supérieure plonge au Nord sous les gypses du Vieux Beausset, il faut que l'ensemble forme un V couché, ainsi que le montre la figure (fig. 9). Cette disposition explique, en effet sans difficulté, tou-

tes les observations de détail, et j'ai pu toutes les grouper sans

Fig. 9. Coupe du Grand-Cerveau au Vieux Beausset.



contradictions dans les coupes à grande échelle que j'ai établies dans différentes directions à travers l'îlot.

Seule, une observation de M. Toucas seraient désaccord avec une de ces coupes ; je dois donc en dire quelques mots. D'après M. Toucas, le Grès bigarré affleurerait au fond du vallon de Gavari, celui-là même où se trouvent les affleurements de Crétacé cités plus haut. M. Toucas, donne la succession suivante :

- 1 Grès avec empreintes de végétaux (*Voltzia brevifolia*) et traces de pas d'animaux. Calcaire caverneux dolomitique.
- 2' Calcaires bleuâtre, compact, avec *Terebratula vulgaris*.
- 2, Marnes jaunâtres avec *Ter. vulgaris*, *Gervillia socialis*, *Ceratites nodosus*, etc.
- 2, Calcaire très compact, formant des lumachelles avec les fossiles précédents.
- 2, Calcaire très compact, non fossilifère.

La colline de la Mame, faisant partie de ce que j'ai appelé le rebord extérieur, ne serait donc pas renversée (1) comme celles qui lui font suite du côté du Petit Canada. Il est bien difficile alors de s'expliquer comment peuvent se raccorder ces deux coupes, ou de trouver la place et le trajet de la faille importante qui devrait les séparer. En dépit du *Voltzia*, je ne crains pas de révoquer en doute la présence du Grès bigarré, et je crois qu'on lui a attribué à tort les couches inférieures des Marnes irisées ; l'assimilation était d'ailleurs naturelle, puisque ces couches sont surmontées par le Muschelkalk, et peut-être la détermination du *Voltzia*, mériterait-elle d'être révisée, sans l'idée préconçue d'un niveau sûrement établi. (2)

(1) *Mémoires*, p. 61

(2) Il faut remarquer en outre qu'en Provence, les calcaires à *Terebratula vulgaris*, et les marnes jaunâtres à *Gervillia socialis* se trouvent ordinairement non pas à la base, mais à la partie supérieure du Muschelkalk.

Je n'ai pu d'ailleurs voir que les gros bancs de dolomies; l'affleurement des grès était sans doute très restreint et est aujourd'hui masqué par les ronces. Mais M. Toucas en cite deux autres affleurements, l'un au pied du Vieux Beausset, l'autre sur la colline du Castellet. Il ne m'a pas semblé que les marnes rouges gréseuses qu'on observe en ces points rappelassent beaucoup les caractères minéralogiques du Grès bigarré de Toulon. De plus leur position est telle que chacun de ces deux affleurements constituerait une grosse anomalie, difficile, sinon impossible, à expliquer. Pour le premier, M. Toucas est forcé de supposer une pointe de Grès bigarré faisant saillie au milieu des Marnes irisées. Pour le second, il faudrait admettre que les deux petits flots du Castellet, si rapprochés, ont une composition toute différente : celui qui est auprès du village comprend à la base des cargneules, puis la lumachelle à *Plicatula intusstriata* et les gros bancs de calcaire blanc de l'Infralias; il me semble, par suite, bien vraisemblable que les marnes rouges et les dolomies de l'îlot voisin représentent le sommet des Marnes irisées, ce qui d'ailleurs correspond mieux à leur nature minéralogique.

En résumé l'existence du Grès bigarré est loin d'être établie dans les collines du Beausset; partout où elle a été signalée, elle serait une anomalie et une contradiction. La présence d'un *Voltzia* mériterait d'être éclaircie, mais il resterait encore à discuter sa signification paléontologique. Jusqu'à nouvel ordre je repousse formellement l'ancienne interprétation, et je reste persuadé que ce sont des lambeaux de Marnes irisées qu'on a pris à tort pour du Grès bigarré.

Ainsi l'étude de l'îlot du Beausset nous amène à ces trois conclusions importantes :

- 1° le Trias est superposé au Crétacé.
- 2° le Crétacé forme un pli anticlinal couché, ouvert vers le Nord.
- 3° le Trias forme un pli anticlinal également couché, dont le sommet est au Nord.

L'axe du pli synclinal atteint l'horizontale; celui du pli anticlinal l'a même dépassée.

J'ai déjà signalé les deux petits flots du Castellet, plus avancés vers le Nord, mais dont l'existence est évidemment due aux mêmes phénomènes; l'un d'eux, auprès du village, est formé de cargneules, surmontées par la lumachelle à *Plicatula intusstriata* et par les gros bancs calcaires de l'Infralias; le second, plus rapproché du Beausset, est moins étendu, et comprend un petit affleurement de marnes rouges gréseuses, surmontées par des gros bancs de cargneules horizontales; il est en contre-bas d'une petite éminence formée par les couches à



Cyrènes du Fuvélien. Ces marnes ont été attribuées par M. Toucas au Grès bigarré, et les cargneules à la base du Muschelkalk ; j'ai déjà dit qu'en l'absence d'autres données que les rapprochements minéralogiques, je croyais plus naturel de les rapporter aux Marnes irisées.

M. Toucas a de plus signalé à l'Ouest, près de la Ciotat, un autre affleurement de Trias avec Grès bigarré et Grès vosgien, dont l'existence aurait été reconnue dans des creusements de puits. D'après M. Coste, il y aurait encore un petit gisement de Marnes irisées au milieu du Crétacé du cap Méjean. Je n'ai pas encore étudié ces parties, mais il est clair que ces affleurements (en admettant que l'existence du dernier soit confirmée par des observations ultérieures) doivent suivre le sort de ceux du Beausset et être expliqués par des actions analogues.

Il est à remarquer que les flots du Castellet, situés plus au Nord, ont subi un charriage plus long, et la conséquence en a été de faire disparaître les parties renversées des plis, comme s'il y avait eu en réalité *déroutement*. Le Trias, comme le Crétacé, pris isolément, y montre une stratification normale, et il ne reste plus trace des plissements, qui sont pourtant sans aucun doute la raison d'être et la cause des phénomènes.

#### RACCORDEMENT DU PLI DU BEAUSSET ET DU PLI DU GRAND CERVEAU

Ce premier résultat établi, il n'est pas difficile de rattacher ce pli anticlinal couché des collines du Vieux Beausset aux plis dont on peut constater l'existence au sud du bassin crétacé, et de montrer ainsi les relations de la coupe décrite avec celle du reste de la région. L'étude du chaînon du Gros Cerveau, qui limite au sud les affleurements crétacés, permet de déterminer ces relations. Ce chaînon est formé par le relèvement des couches de Crétacé inférieur et du Jurassique supérieur; partout il est limité au Sud par une grande faille, qui fait réapparaître le Trias, et au-dessus de lui la série complète du Jurassique avec un pendage faible et régulier vers la mer, (v. les coupes, Pl. XXIII). Seulement, près de la faille, le Trias se replie sur lui-même, et sans que la direction des couches se modifie, on voit réapparaître les bancs supérieurs du Muschelkalk, les Marnes irisées et par place les dolomies de l'Infralias. On peut démontrer que les couches qui forment ce pli anticlinal se reliaient autrefois d'une manière continue avec le Trias du Beausset; que c'est ce pli, qui, en se renversant de plus en plus, a recouvert le Sénonien sur plusieurs kilomètres, et que c'est la prolongation de la faille du Gros Cerveau qui sépare cette zone de recouvrement du Crétacé sous-jacent.

Il importe d'abord de compléter la coupe de la partie occidentale du chaînon (coupes 1 et 2, Pl. XXIII). A mi-chemin environ entre

Ollioules et la route de Bandol, une bande étroite de marnes aptiennes s'intercale entre les dolomies jurassiques et le Trias; elle s'élargit à l'Ouest et finit par rejoindre la bande aptienne du versant opposé; en même temps, l'affleurement des dolomies se rétrécit, et finit par se terminer en pointe au milieu des assises crétacées, marquant ainsi l'extrémité d'un pli anticlinal secondaire, sur un des flancs duquel l'Urgonien a presque entièrement disparu par suite de l'étirement des couches. La détermination de l'Aptien n'est pas douteuse; j'y ai recueilli, avec des fragments de *Belemnites semicanaliculatus*, l'*Ammonites fissicostatus*.

La faille qui sépare cet Aptien du Trias a très probablement un plongement assez accusé vers le Sud, comme le montre le tracé de son contour au point où elle traverse le vallon de Bandol. Il y a donc déjà là recouvrement oblique de l'Aptien par le Trias, et ainsi se trouve en quelque sorte amorcé le raccordement du Trias du Sud avec celui du Beausset; mais on peut toujours objecter que toute la partie intermédiaire (*ab*, fig. 9), est hypothétique, et qu'il peut rester place au doute sur l'ensemble de l'interprétation, telle que la montrent les coupes (Pl. XXIII).

Là encore c'est en nous transportant à l'Ouest que nous pouvons combler cette lacune, et l'étude des collines du télégraphe de la Cadière va nous permettre d'achever la démonstration. De même en effet que nous l'avons vu pour le pli crétacé, le pli triasique se continue à l'Ouest, les mêmes phénomènes de renversement s'y sont produits, ainsi que cela est naturel; car *à priori* des actions aussi énergiques n'ont pu se manifester sur un point sans se poursuivre sur une grande distance; l'effet n'a pu en cesser brusquement, et c'est l'action seule des dénudations postérieures qui peut donner aux témoins conservés l'apparence de phénomènes locaux. Or, si l'on examine la figure 9, on voit qu'elle suppose que la dénudation a enlevé la partie (*ab*). Du côté de Fontanieu et du télégraphe de la Cadière, c'est au contraire cette partie qu'elle a respectée, tandis qu'elle a enlevé les marnes triasiques qui devaient faire face à celles du Vieux Beausset et même primitivement les continuer (coupes 3 et 4, Pl. XXIII). Les deux coupes combinées permettent donc de reconstituer complètement et sans incertitude l'ensemble du phénomène.

Commençons par suivre, à l'Ouest de la route de Bando, la faille qui limite le Trias; au lieu du parcours presque rectiligne qu'elle avait conservé depuis Ollioules, et même depuis le voisinage de Toulon, nous allons la voir prendre un contour sinueux (v. la carte, Pl. XIV), bien différent du contour d'une faille ordinaire. Ce contour

que j'ai suivi pas à pas, en grande partie avec M. Genciane, ingénieur de la mine de Fontanieu, ne peut laisser prise au moindre doute, vu la grande différence des terrains mis en contact.

La ligne se recourbe d'abord vers le Nord, mettant là en contact l'Aptien et les Marnes irisées; les Marnes irisées occupent la base d'un talus abrupt qui est couronné par le Muschelkalk presque horizontal. L'Aptien est en contre-bas des Marnes irisées. Puis la faille reprend sa direction vers l'Ouest; l'Aptien et les Marnes irisées disparaissent, et le Muschelkalk se trouve en contact avec la barre d'Hippurites de Sainte-Anne (Angoumien supérieur de M. Toucas). Les Calcaires à Hippurites, d'abord normalement inclinés vers le Nord, se relèvent jusqu'à la verticale, puis arrivent à se renverser; on les voit ainsi, même de loin, dessiner l'extrémité du pli synclinal que forme, comme nous le savons, l'ensemble des assises crétacées (coupe 3, Pl. XXIII). Il y a là à noter, à la base des couches à Hippurites, l'existence d'une brèche, formée d'éléments triasiques anguleux, enclavés dans le calcaire crétacé. Cette brèche ne se trouve qu'aux points où le Calcaire à Hippurites est en contact avec le Muschelkalk, c'est-à-dire aux points où aucune couche moins résistante n'a amorti les actions de friction; elle se retrouve dans les mêmes conditions jusqu'auprès de Saint-Cyr. C'est incontestablement une brèche de faille, comme j'en ai déjà signalé une à la Sainte-Beaume, et comme j'en ai observé également dans le Jura.

La faille dessine ensuite une anse profonde, puis un promontoire étroit, sur lequel est construit le hameau de Fontanieu; puis elle contourne la colline du télégraphe de la Cadière, et reprend alors sa direction normale vers l'Ouest jusqu'à la Pointe-Grenier. Nous avons déjà vu de quelle manière elle est bordée par le Crétacé. Quant au Trias, des lambeaux de Marnes irisées s'observent au pied du Muschelkalk, tout le long de ce bizarre promontoire de télégraphe et de Fontanieu; ils permettent d'affirmer que là, comme au Sud de l'îlot du Beausset, le Trias est renversé et qu'il y a correspondance exacte entre *l'île* et la *presqu'île*.

L'examen seul des contours, inexplicables dans toute autre hypothèse que celle d'une faille peu inclinée, suffirait à démontrer, surtout après les développements précédents, que le Crétacé s'étend sous toute cette *presqu'île*. Mais ici il n'y a besoin n'y d'hypothèses ni de raisonnements; pour ceux qui se méfieraient des conclusions stratigraphiques, ou qui voudraient contester la signification des affleurements mis au jour par les érosions, on a ici la preuve matérielle et brutale du recouvrement. Au Sud de Fontanieu, *un puits a été creusé*

dans le *Muschelkalk* et a rencontré les couches à *Melanopsis gallo-provincialis*.

De plus des galeries d'exploitation ont suivi la couche de charbon sous le Trias.

Ces deux faits étaient connus depuis longtemps de M. Genciane qui les avait montré avant moi à plusieurs géologues, mais on croyait à un accident tout local et inexpliqué, et l'idée n'était pas venue d'en tirer quelques conclusions sur l'ensemble de la structure du pays.

La confirmation des coupes du Beausset est encore rendue plus nette par l'existence à Fontanieu, entre le Danien et le Trias, de Calcaires à Hippurites et de Grès à Ostracées, sans aucun doute renversés, quoique je n'y aie pas recueilli de fossiles déterminables. C'est l'analogue de la zone renversée du Canadeau, mais là cette partie du pli est plus réduite encore et rappelle plus le « lambeau de poussée » du bassin houiller franco-belge.

Il y a également dans la presqu'île triasique qui nous occupe une enclave de Crétacé complètement isolé. C'est un peu au-dessus de la ferme de Maren; une barre à Hippurites (*Hippurites organisans*) forme une légère saillie sur une longueur d'environ 300 mètres; elle plonge légèrement au Sud et montre à sa partie supérieure la brèche déjà mentionnée; au-dessous viennent des Calcaires marneux à Foraminifères et des grès à Ostracées (Sénonien). Là encore il y a renversement.

Bien que des mouvements postérieurs (probablement une faille locale de tassement) aient amené là le Calcaire à Hippurites en saillie au dessus du Trias, il semble bien probable d'après ce qui précède qu'on est en présence, comme à la Mame, d'un affleurement des couches crétacées recouvertes par le Trias et amenées au jour par la dénudation.

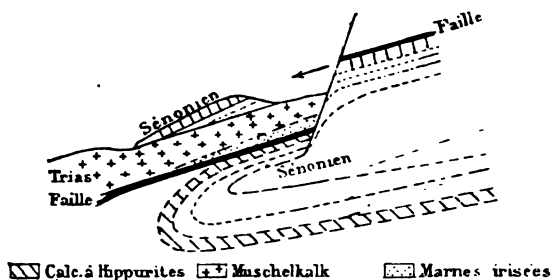
Mais pour ce point particulier je n'oserais être affirmatif comme pour les autres, et on peut, à la rigueur, concevoir la possibilité d'un glissement local qui ait amené ce lambeau renversé sur le Trias (fig. 10). J'ai cru devoir, malgré cette insuffisance de documents, mentionner ce point intéressant, dont des observations plus détaillées arriveront, peut-être, à montrer avec certitude la signification vraie.

En tout cas, il n'y a là qu'une question de détail. Pour l'ensemble du phénomène du recouvrement, il n'y a possibilité ni d'aucun doute ni d'aucune autre explication: le pli anticlinal de Trias qui suit le pied méridional du Gros Cerveau, s'est renversé, s'est déversé sur le Crétacé, et est venu le recouvrir sur une largeur de 5 kilomètres. Je ne crois pas que, parmi les autres exemples connus de ces phéno-

mènes, exemples que je rappellerai tout à l'heure, aucun soit prouvé avec plus de certitude.

Un autre fait se trouve mis en évidence dans ces coupes de Beaus-

Fig. 10. Coupe du lambeau de Meuren.

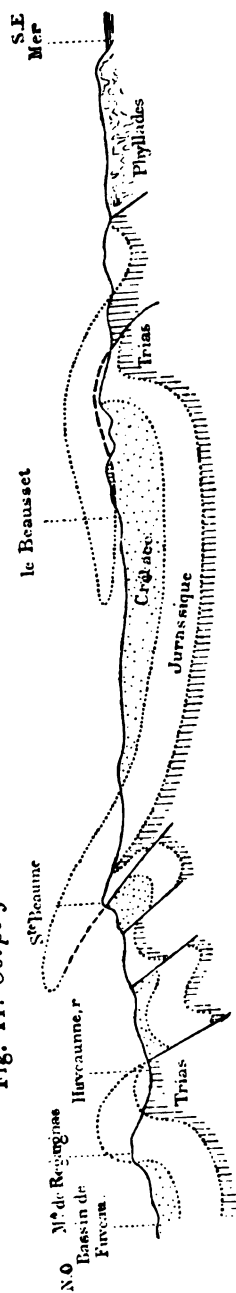


set, c'est l'importance du rôle de la dénudation. Il n'eût fallu ni une action beaucoup plus énergique ni des circonstances bien différentes pour que le Trias qui forme recouvrement au Vieux Beausset et à Fontanieu fût enlevé et disparût en même temps que celui qui recouvrait le Val d'Aren. *Il ne resterait plus alors aucune trace de ces phénomènes.* En combien de points n'en a-t-il point été ainsi dans les régions plissées? D'ailleurs plus ces lambeaux de recouvrement sont réduits, plus leur signification devient difficile à concevoir; imaginons ainsi que, dans l'hypothèse d'une dénudation complète au Sud, les petits îlots du Castellet, protégés par une cause quelconque, aient seuls été respectés : là il n'y a plus indice de pli ni de renversement des couches; le Trias le plus voisin serait à 5 kilomètres. Comment expliquer ces lambeaux? Assurément l'hypothèse d'une superposition anormale, si elle était émise, ne rencontrerait guère de faveur.

Mais ce qui n'est ici qu'un cas supposé est un cas réel en Suisse; on a souvent discuté sur les lambeaux de cargneules et de gypses qui se trouvent isolés au milieu du flysch. La Société géologique suisse a visité en 1882 un de ces îlots, sous la conduite de M. Moesch; toutes les explications ont été proposées, sauf celle-là, qui est sans doute la vraie.

**COUPE GÉNÉRALE DE LA PROVENCE.** — La coupe du Beausset complète celle que j'ai donnée de la Sainte-Beaume, ce sont les mêmes actions de plissement, mais en quelque sorte poussées plus loin, plus énergiques ou plus prolongées. D'ailleurs ces deux plis ne sont séparés que par le bassin du Beausset, qui représente le pli synclinal intermédiaire, et leur ensemble, si l'on y joint le massif cristallin au Sud et la chaîne de la Nerthe au Nord, permet de donner une coupe type

Fig. 41. Coupe générale de la Provence à l'ouest de Toulon. Pli du Beausset.



Échelle des longueurs :  $\frac{1}{350,000}$ . — Échelle des hauteurs (doublée) :  $\frac{1}{100,000}$ .

de la Provence à l'Ouest de Toulon. La zone des terrains cristallins, au moins entre Gonfaron et Pignans, est renversée sur le Permien. Le pli du Beausset, qui fait suite, s'est, comme je viens de l'expliquer, *déversé horizontalement* sur le Crétacé; le pli de la Sainte-Beaume est seulement *couché*, mais encore sous un angle de près de 30°, et enfin, de l'autre côté de la vallée de l'Huveaune, le pli de la Nerthe (monts Regaignas), qui domine le bassin de Fuveau, est un pli presque droit, légèrement *renversé* sur les bords du bassin. Le croquis ci-joint (fig. 11) donne une idée de cette succession, où la gradation des plis et des efforts mécaniques se présente avec une régularité qu'on oserait à peine prévoir théoriquement.

Nul exemple en tout cas ne semble plus propre à montrer l'action d'une cause d'ensemble, d'un vaste refoulement, semblable à celui qui a donné naissance aux Alpes.

J'avais cru déjà pouvoir, par analogie, tirer cette conclusion de l'étude seule de la Sainte-Beaume: l'existence d'un grand pli couché, avec plissements ou froissements secondaires, ne saurait en effet être un fait isolé ni provenir d'actions locales; à moins de modifier profondément les idées acquises sur la formation des montagnes; la structure alpine d'un chaînon doit entraîner l'existence d'une zone de plissements et par conséquent d'une chaîne, au sens géologique du mot et abstraction faite des questions de relief. La nouvelle interprétation de l'anomalie du Beausset et la coupe qui en résulte apportent, je crois, une confirmation définitive à cette première vue, et la Provence doit prendre place, avec les Alpes et les Pyrénées, parmi les régions où les actions de plissement se sont manifestées avec le plus d'énergie.

Dès lors c'est dans les modifications de détail que peut subir l'allure des plis qu'il faut chercher l'explication des irrégularités de la structure de la Provence. Ces irrégularités sont beaucoup plus nombreuses et plus importantes qu'on ne l'avait supposé jusqu'à ce jour, et leur explication successive, quand on arrivera à la dégager des observations de détail, sera peut-être de nature à jeter quelque jour nouveau sur plusieurs problèmes relatifs à la mécanique générale des mouvements terrestres.

Le premier soin doit être de suivre ces trois grands plis anticlinaux qui s'échelonnent depuis la mer jusqu'au bassin de Fuveau, de voir comment ils se bifurquent, se dévient ou se terminent, puis de reconnaître les plis parallèles qui prennent naissance entre eux, et qui plus loin les remplacent en formant avec eux une même zone continue de plissements; à défaut en effet de l'orographie, dont les traits complexes et mal accusés ne sont pas en Provence de nature à éclair-

cir le problème, c'est le tracé des axes des plis successifs qui peut seul donner en quelque sorte un squelette de la chaîne, montrer sa direction générale, son allure et son extension. Je ne puis, sans sortir du cadre de cette note, entreprendre ici cette étude, que mes observations personnelles ne me permettraient d'ailleurs d'étendre qu'à un coin de la région, mais je veux du moins indiquer, en quelques mots, les résultats que l'examen de la carte d'ensemble de M. Carez laisse prévoir avec une grande probabilité, sinon avec une certitude déjà complète.

Le massif cristallin des Maures forme comme une barrière, en face de laquelle les plis successifs viennent se terminer ; mais ceux qui leur succèdent plus au Nord conservent, en dépit des irrégularités de détail, une orientation générale de l'Est à l'Ouest. Il en est ainsi jusqu'à la vallée du Var, qui marque une déviation brusque vers le Nord. Le pli anticlinal, partiellement réduit en faille, qui forme l'axe de cette vallée, peut se suivre au Nord, malgré les recouvrements pliocènes, jusqu'au confluent de la Vésubie ; là il s'infléchit de nouveau vers l'Ouest, accompagné d'autres plis parallèles qui donnent naissance à une série de chaînons Est-Ouest ; puis cet ensemble, après quelques sinuosités plus ou moins nettement accusées, va se raccorder avec la bordure sédimentaire des Alpes dauphinoises, et plus loin avec celles des Alpes suisses. Ainsi, non seulement la Provence est une région plissée, dont la structure rappelle, par plusieurs traits, celle des Alpes, mais elle est la *continuation des Alpes* ; elle sert d'intermédiaire entre les Pyrénées et les Alpes, la large coupure de la vallée du Rhône n'interrompant guère plus profondément la continuité de la zone de plissements que ne le fait la coupure de Vienne entre les Alpes autrichiennes et les Carpathes.

Ainsi se trouve complété le dessin général donné par M. Suess des lignes principales des plissements tertiaires en Europe (*Leitlinien der Alpen*) ; les Pyrénées qui n'y apparaissent que comme une ligne isolée, sans lien avec les autres, forment avec les Alpes et les Carpathes le bord de la zone de plissement, « du fuseau » de l'écorce terrestre qui a été écrasé entre l'Europe septentrionale et l'Afrique. Quant aux apophyses méditerranéennes qui, avec leurs directions divergentes, occupent la partie méridionale de ce fuseau, leur signification en ressort avec plus de clarté ; les Apennins sont une branche de l'éventail ouvert dans la zone plissée par la masse résistante des Maures, de la Corse et de la Sardaigne ; de même que les Alpes illyriennes sont une branche de l'éventail ouvert à l'Ouest par le massif de la Hongrie et du Banat.



COMPARAISON AVEC D'AUTRES RÉGIONS DE PLISSEMENT. — Après avoir ainsi indiqué sommairement les conséquences générales qui me semblent résulter de la structure plissée de la Provence, je reviens au phénomène même qui fait plus particulièrement le sujet de cette note, celui de plis couchés jusqu'à l'horizontale et se prolongeant par une série de glissements bien au delà de l'espace que l'analogie avec les plis verticaux permettrait de prévoir. Si le grand pli couché du Beausset n'est que le rabatement d'un pli primitivement vertical, sa longueur est hors de toute proportion avec la largeur de son noyau, tel qu'on l'observe au pied du Gros Cerveau, et en le rétablissant dans sa position première, on arriverait à une figure tout à fait invraisemblable. Il y aurait même là une raison qui pourrait sembler de nature à faire rejeter *à priori* la possibilité de l'interprétation que j'ai donnée. Il n'est donc pas inutile d'indiquer le rapprochement avec d'autres coupes semblables, prises dans les Alpes, dans le bassin houiller franco-belge et dans les Grampians ; ce rapprochement, que j'ai déjà développé pour deux de ces coupes, est de nature à ne laisser aucun doute sur la réalité de ces phénomènes extraordinaires.

*Alpes de Glaris.* — En Suisse d'abord, l'exemple le plus célèbre, grâce aux beaux travaux de M. Heim, est celui des Alpes de Glaris. J'ai proposé pour cette région une interprétation un peu différente de celle de M. Heim, et la coupe qui en résulterait est presque identique à celle du Beausset. Sans vouloir tirer un argument de cette identité, je rappelle seulement les faits directement constatés par l'observation : une série de hauteurs ont leurs sommets formés de Trias à peu près horizontal, et toutes les vallées qui les séparent en-tament, au-dessous de ce Trias, le Nummulitique plissé ; entre les deux, existe une bande étroite de terrains jurassiques, très amincis et *renversés*. Ainsi, comme au Beausset, il y a recouvrement de terrains plus récents par le Trias peu incliné ; comme au Beausset, l'existence d'une zone renversée au contact, montre que ce recouvrement est une conséquence des actions de plissement et qu'il a été produit par le déversement et l'étirement d'un grand pli rabattu jusqu'à l'horizontale. M. Heim suppose qu'il y a deux plis rabattus l'un vers l'autre ; j'ai supposé qu'il n'y en avait qu'un rabattu vers le Nord ; mais dans l'hypothèse même la moins favorable. (V. le *Bulletin*, 3^e sér. t. XII, pl. XI, fig. 4) la partie rabattue de l'un des plis donne une largeur de 15 kilomètres, c'est-à-dire une largeur triple de celle que donne la coupe du Beausset ; là encore il y aurait la même disproportion entre la hauteur et la largeur du pli relevé ; le

phénomène mécanique a été le même et demande la même explication dans les deux cas.

*Alpes vaudoises et dauphinoises.* — En suivant, vers l'Ouest, le bord des Alpes, on arrive aux Alpes vaudoises, là les renversements de la dent de Morcles et du Grand Moveran, si bien étudiés par M. Renevier, montrent une série de terrains crétacés et jurassiques plissés horizontalement et superposés au Nummulitique. La largeur de la zone de recouvrement est encore là de cinq kilomètres au moins. La coupe diffère des précédentes par ce que, dans ces terrains de recouvrement, la série est à peu près complète et que les parties renversées des plis ne sont pas étirées ou supprimées ; elle en diffère à peu près comme un pli ordinaire diffère d'un pli étiré ou d'un pli-faille. Mais on y retrouve les deux traits frappants, les deux anomalies capitales des exemples précédents : le rabatement des plis jusqu'à l'horizontale, la longueur inusitée et on peut presque dire l'allongement du pli rabattu.

Il faut de plus noter que c'est au Nord de ces plis des Alpes vaudoises que se trouvent les gisements isolés, si souvent discutés et encore mal expliqués, de cargneules et de gypse, occupant une situation analogue à celle des fiots du Castellet par rapport au pli du Beausset. J'ai déjà proposé d'y voir les restes de la dénudation exercée sur une zone de recouvrement primitivement plus étendue.

Si nous descendons encore au Sud-Ouest, le long des massifs cristallins des Alpes, nous rencontrons, à la hauteur d'Annecy, les deux îlots de Serraval et de la montagne des Anes, îlots de Trias et de Lias isolés au milieu du Nummulitique. Plus au Sud encore l'îlot de Barcelonnette, récemment décrit par notre confrère, M. Goret, se présente dans des conditions de gisements identiques ; ces conditions sont absolument celles de l'îlot du Beausset, sauf le remplacement du Nummulitique par le Crétacé. La même explication est donc bien vraisemblable. Les preuves faisant encore défaut, il n'y a pas lieu d'insister ; on voit pourtant quel caractère de généralité, au moins en ce qui regarde les Alpes, on est amené à prévoir pour ces phénomènes.

*Chaînes anciennes.* — Mais ils ne sont pas bornés aux Alpes ; on les retrouve également dans les zones de plissements plus anciennes. J'ai montré dernièrement comment ces zones plus anciennes, au moins pour l'Europe, pouvaient se réduire à deux, et comment chacune d'elles correspondait à une grande chaîne, plus ou moins arrasée, géographiquement disparue ou morcelée, mais dont l'importance avait été comparable à celle du système alpin. La première a dû atteindre son relief maximum vers la fin des temps primaires,

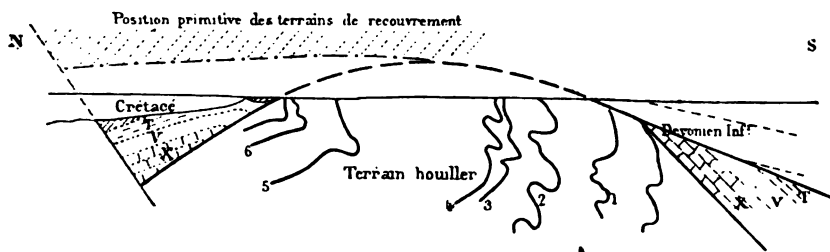
la seconde vers la fin de l'époque silurienne. Comme les Alpes, l'une et l'autre ont été produites par la compression d'un fuseau de l'écorce terrestre, et l'on peut s'attendre à y retrouver les mêmes effets d'ensemble et de détail, que dans la chaîne plus récente.

Il semble pourtant que de tous ces effets ceux qui nous occupent aient été plus spécialement condamnés à disparaître. Le déversement d'un pli donne une zone de recouvrement, plus ou moins puissante, plus ou moins étendue, mais à laquelle s'attaquent immédiatement les actions de dénudation superficielle; celle-ci les découpent d'abord en îlots isolés comme cela a déjà eu lieu au Beausset, puis font progressivement disparaître ces îlots; ainsi que je l'ai déjà fait remarquer, *il ne reste plus alors aucune trace du phénomène*. La coupe du Beausset montre combien facilement cette hypothèse se serait réalisée. A plus forte raison sans doute, il en a été ainsi pour la plupart des plissements primaires où il y a pu y avoir *déversement*. Cependant pour l'une et pour l'autre de deux chaînes anciennes, un exemple au moins est resté accessible à nos recherches, comme pour mettre hors de doute l'unité des forces développées dans les diverses périodes géologiques et l'identité de leurs actions.

*Bassin houiller franco-belge.* — Le premier de ces exemples est celui du bassin houiller franco-belge; j'ai déjà essayé de montrer quelles analogies le rapprochaient des Alpes de Glaris; la coupe pourrait aussi se comparer à celle du pied sud du Grand Cerveau, là où affleure la bande aptienne; il y a en plus les froissements plus aigus des couches; il y a en moins la zone de recouvrement horizontal du Vieux Beausset. Mais à l'Ouest de Mons cette lacune dans les analogies semble se combler; là, en effet, on trouve au milieu des terrains houillers un îlot, ou, selon l'expression de M. Gosselet, un *paquet* de terrain plus ancien, formé de calcaire carbonifère et de Dévonien. Les sondages ont montré que les couches de ce paquet sont renversées, que partout le terrain houiller existe au-dessous d'elles et qu'il en est séparé par une faille. MM. Cornet et Briart ont cherché ingénieusement à expliquer cette situation par une série de mouvements successifs et indépendants, mais il semble plus naturel, comme on l'a également proposé, de voir dans ce massif du Boussu une continuation de la masse du recouvrement du Sud. C'est ce que montrent les pointillés de la figure ci-jointe (fig. 12), qui devient, en quelque sorte, une reproduction de celle du Beausset, compliquée par un tassement local et postérieur.

Ainsi, ce paquet isolé, malgré l'affaissement qui l'a, en quelque sorte enseveli au milieu du terrain houiller et lui a permis d'échapper aux dénudations, suffirait à montrer que les couches dévoniennes à

Fig. 12. Coupe théorique de la partie sud du bassin houiller de Mons (paquet du Boussu).

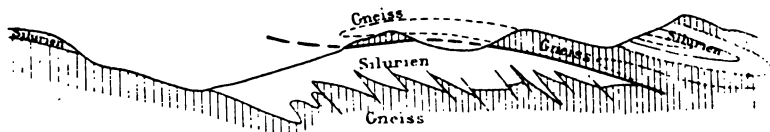


X. Calcaire carbonifère. — V. Famennien. — T. Frasnien. — 1, 2, 3, 4, 5, 6 couches de houilles.

Mons, comme les couches triasiques au Beausset, ont été « trainées et charriées » horizontalement, sur au moins six kilomètres de longueur.

*Monts Grampians.* — Dans les Grampians les résultats des études du Survey n'ont pas encore été publiés, mais le directeur, M. Geikie, en a formulé le résumé dans une coupe d'ensemble, dont je détache ici une partie (fig. 13). Le fait que ces études ont mis

Fig. 13. Coupe des Grampians.



hors de contestation, c'est que les gneiss ont été amenés par refoulement à chevaucher sur le Silurien, comme le Dévonien sur le Houiller de Belgique. La supposition des gneiss au Silurien est connue depuis longtemps, mais au lieu d'y voir le résultat d'une action mécanique, Murchison avait supposé que les gneiss étaient eux-mêmes siluriens et provenaient du métamorphisme de terrains sédimentaires. Cette opinion, longtemps admise, ne peut plus être soutenue aujourd'hui, au moins pour les Grampians: « un système de failles inverses (*reversed faults*) a amené, dit M. Geikie, tout un groupe de couches en recouvrement au-dessus de membres plus élevés de la même série. Mais les dislocations les plus extraordinaires sont celles des plans de poussée (*thrust planes*); l'inclinaison en est si faible que les terrains ont été poussés comme horizontalement à leur surface dans la direction de l'Ouest, parfois à une distance qui atteint dix,

milles. Même dans les coupes les plus nettes, ces plans de poussée peuvent difficilement se distinguer des plans ordinaires de stratification, et ils ont subi les mêmes actions, c'est-à-dire qu'ils ont été comme eux, plissés, faillés et dénudés. En plusieurs points, on trouve des témoins de gneiss archéen, ainsi charriés horizontalement, et recouvrant une colline de quartzite et calcaires siluriens, comme le ferait une formation régulièrement superposée. (1) » On retrouve donc là, plus nettement encore que dans le bassin houiller franco-belge, tous les traits caractéristiques de la coupe du Beausset : la faille inclinée qui s'infléchit jusqu'à l'horizontale et se prolonge ainsi sur plusieurs kilomètres, et l'îlot isolé qui repose sur les couches plus récentes.

Ainsi, dans les plissements les plus anciens, comme dans ceux dont la date est plus rapprochée de nous, les mêmes faits se sont reproduits, et partout avec une amplitude de nature à déjouer toutes les prévisions. Quelque résigné qu'on soit à faire bon marché de la cohésion des corps dans les grands bouleversements de l'écorce terrestre, en admettant même que les masses les plus résistantes ont pu se comporter comme des matières entièrement plastiques, on n'en a pas moins peine à concevoir ces grands plis couchés qui se déroulent, s'allongent, forment de larges traînées au-dessus des couches plus récentes et simulent de véritables coulées de terrains sédimentaires, rappelant presque les coulées du basalte. On peut se demander comment les efforts de compression dont le siège doit être en profondeur ont continué à s'exercer et à se transmettre sur les masses superficielles, déjà amenées en saillie par le refoulement général ; on peut s'étonner que les effets du métamorphisme soient si faibles ou même souvent manquent tout à fait le long de la surface de glissement ; mais ces difficultés théoriques ne peuvent prévaloir contre des faits d'observation : les travaux de mines en Belgique, les grandes parois rocheuses des Alpes suisses, la concordance des coupes au Beausset, nous fournissent des preuves distinctes, indépendantes et irréfutables. S'il est vrai qu'on puisse encore discuter le mécanisme de ces phénomènes grandioses de recouvrement, on n'en peut mettre en doute ni l'existence, ni même la généralité : on sera amené tôt ou tard à y trouver l'explication d'une partie des « Klippen » attribués à des discordances locales, et dès maintenant on ne saurait se refuser à y voir une phase normale des grands mouvements orogéniques.

(1). Geikie, *Text-book of geology*, 2^e éd.

M. Ch. Vélain fait la communication suivante :

*Le Carbonifère dans la région des Vosges,*

par M. Ch. Vélain.

Pl. XXV

Au pied du Donon, dans la partie septentrionale des Hautes-Vosges, sur les deux flancs de la vallée de la Bruche, s'étendent de puissants massifs calcaires, pour la plupart marmoréens et exploités comme tels, dans les vallons latéraux qui, de part et d'autre, débouchent dans la vallée principale. Ce sont d'abord, sur le flanc gauche, ceux de Vachenbach, de Framont, de la Cruche et du Petit-Donon, puis, sur le versant opposé, celui de Russ, situé à une altitude de 520^m, près du sommet qui domine Steinbach. La présence de nombreux Crinoïdes et de Polypiers, le plus souvent en débris et par suite peu déterminables, ainsi que l'état fréquemment amygdalaire de ces calcaires, avait motivé leur rattachement au Dévonien et leur assimilation, sans motif valable, aux Griottes des Pyrénées.

Dans les explorations faites pour l'établissement d'une carte géologique des Vosges au millionième, j'ai eu occasion de rencontrer, aux environs immédiats de Schirmeck, à la base de ces calcaires, un gisement de fossiles, bien déterminé, qui permet de les rapporter au Carbonifère.

Près de Schirmeck, au bas de la côte des vignes, une tranchée ouverte pour le passage de la voie ferrée de Rothau à Molsheim, entame dans toute leur étendue ces assises calcaires qui se présentent, en ce point, sous la forme de brèches à grandes parties, enclavées dans des roches schisteuses, fortement redressées et plongeant vers le N-E, sous un angle de 25° à 30°. En avant de cette tranchée, sur le sentier qui contourne la base de la côte des vignes, on remarque, sous la première de ces brèches, un premier affleurement, constitué par une série de couches calcaires, gréseuses et schisteuses, fossilifères qui se succèdent dans l'ordre suivant (Pl. XXV, fig. 2) :

- 1, Calcaire bréchiforme à Crinoïdes, avec Gastropodes, Brachiopodes et Polypiers, 1^m.
- 2, Conglomérat calcaire avec articles de Crinoïdes et débris de Polypiers (*Favosites*, *Amplexus*), 1^m20.
- 3, Schistes verdâtres avec galets, 2^m50.
- 4, Brèche calcaire à éléments fins avec articles de Crinoïdes et Brachiopodes déformés (*Spirifer*, *Dielasma*), 3^m.
- 5, Alternance de grès grossiers et de schistes grisâtres, 2^m50.
- 6, Grès quartzeux, 3^m.

- 7, Conglomérat calcaire avec débris de Polypiers (*Cyathophyllum*, *Favosites*), 0^m60.
- 8, Calcaire à Crinoïdes, 1^m20.
- 9, Brèche calcaire à ciment argileux.

Dans le premier banc de calcaire à Crinoïdes (n° 1) sont réunis, en assez grand nombre, des Gastropodes, des Brachiopodes et des Polypiers le plus souvent brisés et déformés. Des recherches attentives, poursuivies pendant plusieurs jours, m'ont permis cependant d'y recueillir un certain nombre d'espèces suffisamment bien conservées pour se prêter à une détermination rigoureuse. La faune de ce gisement, étudiée par M. OEhlert, se rapporte exactement à l'horizon le plus élevé du Carbonifère marin de la Belgique, soit à celui de Visé; elle comprend, parmi les Brachiopodes; *Productus cora*, d'Orb.; *Orthis* (*Schizophoria*) *resupinata*, Mast.; trois Spiriferidæ: *Martinia lineata*, Mart.; *Spirifer bisulcatus*, Sow.; *Spirifer cheiropterus*, d'Arch. et de Vern.; une Térébratule particulièrement abondante, *Dielasma hastata*, Sow. et une Rhynchonelle, *Rhynch. cuboides*, Sow. Parmi les Gastropodes on peut ensuite citer, par ordre de fréquence, *Capulus* (*Acrocoelia*) *OEhlerti*, de Kon.; *Turbonellina lepida*, de Kon., *Naticopsis elegans*, de Kon.; *Straparollus planorbiformis*, de Kon. Toutes ces espèces appartiennent à l'horizon de Visé (Assise VI de M. de Koninck); le *Spirifer bisulcatus* en particulier, qui peut être considéré comme caractéristique de ce niveau se rencontre encore, avec des Térébratules (*Dielasma hastata*) dans le conglomérat calcaire (2) directement superposé au gisement fossilifère (1) et plus rarement, dans les fragments engagés dans la brèche calcaire (9), que la tranchée de Schirmeck entame ensuite sur une étendue de 5 à 6 mètres.

Dans cette tranchée, largement ouverte sur le flanc est de la côte des vignes, les assises carbonifères, qui se développent normalement, au-dessus de cette brèche, formée de blocs calcaires, reliés par un ciment argileux, prennent successivement les caractères suivants (Pl. XXXV, fig. 3) :

- 10, Calcaire blanc, subsaccharoïde, à structure fragmentaire, non stratifié, (5 mètres).
- 11, Brèche calcaire, à grandes parties, constituée par des fragments anguleux de calcaires compacts blancs ou grisâtres, cimentés par un tuf porphyritique silicifié (12 mètres).
- 12, Schistes violets oligistifères, très comprimés, devenant cellulux au sommet, avec aspect scoriacé (12^a). Dans ces parties oxydées, et devenues brunes, on rencontre des traces, rares, mais bien distinctes de Polypier (6 mètres.)

- 13, Grand massif de brèche calcaire de même nature que le précédent, très-disloqué au contact des schistes où l'on peut voir des fragments, poussés par pression, dans les parties schisteuses vacuolaires; les veines schisteuses qui se présentent alors entre les blocs, disparaissent bientôt et le reste du massif affecte une structure bréchiforme indiquant que le calcaire a été brisé, puis resoudé sur place. Un pointement d'orthophyre s'observe dans cette dernière partie de la brèche (25 mètres).
- 14, Schistes violets, avec veines interrompues de galets, traversés par deux larges filons d'ortholite (Minette).
- 15, Quartzites verdâtres en bancs bien réglés, avec galets distribués irrégulièrement dans les bancs (8 mètres).
- 16, Schistes noduleux avec amas lenticulaires de galets (2 mètres).
- 17, Brèche calcaire à éléments fins, avec articles de Crinoïdes, débris de Polypiers et Brachiopodes déformés, *Dielasma hastatuma*, *Spirifer bisulcatus*? (2 mètres).
- 18, Conglomérat avec fragments roulés, de schistes, de calcaire et de Polypiers (1^m50.).

Après une courte interruption correspondant au vallon du Tomesbach, une nouvelle tranchée ouverte, près de la voie ferrée, sous le signal d'Hersbach, pour l'exploitation d'un grand massif de grès, montre, succédant aux assises précédentes, une puissante série de formations détritiques arénacées, traversées, de nouveau, par des filons d'ortholithe (pl. XXV, fig. 4).

Elle comprend, disposés en assises bien stratifiées, versées au N.-E. comme les précédentes avec la même inclinaison, des grès siliceux marqués de colorations vertes ou rouges, entremêlés de schistes, puis des arkoses et des poudingues qui se succèdent dans l'ordre suivant :

- 19, Grès quartzeux verdâtres, bien stratifiés, en bancs de 1 à 2 mètres séparés par de minces veinules schisteuses (12 à 15 mètres).
- 20, Arkose granulitique en bancs compactes grisâtres, mouchetés de taches bleuâtres (4 mètres).
- 22, Grès siliceux à grains fins, en bancs bien réglés de 1 mètre, avec veines schisteuses intercalées (3^m 50).
- 23, Grès rouges et poudingues quartzeux.
- 24, Arkoses granulitiques identiques aux précédentes, entremêlées, cette fois, avec des schistes violets très froissés (10 à 15^m).
- 25, Grès verdâtres et schistes gris alternants (8^m).

Toute cette série de grès et d'arkoses paraît dépourvue de toute trace de corps organisés ; mais dans les affleurements de pareils grès arkosiques qui se présentent, à un niveau plus élevé, sur le flanc droit du ravin de Tomesbach, où ils sont de même exploités pour le pavage, j'ai pu recueillir une empreinte de *Bornia* et, dans les schistes intercalés, des traces de *Sphenophyllum*.

Ces grès, verdâtres, disposés par lits irréguliers de 2 à 3 mètres d'épaisseur au milieu de schistes noirs froissés également micacés,



sont principalement constitués par des grains, peu roulés de quartz granitique, et renferment, avec de nombreuses paillettes de mica blanc déchiquetées, des débris de feldspath (oligoclase et orthose prédominant), de tourmaline et de zircon, soit tous les éléments d'une granulite démantelée.

Au delà, vers Hersbach, ces formations arénacées cessent pour faire place à une longue série de schistes noirs et de grauwackes gréseuses, qui se poursuivent jusqu'à Lutzelhausen. Alors que dans les grès arkosiques les empreintes végétales sont très rares, dans les schistes et surtout dans les grauwackes, elles deviennent par places fréquentes. C'est ainsi que, depuis longtemps, Elie de Beaumont a signalé leur existence dans les schistes de Lutzelhausen (1). A la sortie d'Hersbach, dans un petit affleurement de ces roches qui s'observent le long de la route de Strasbourg, j'ai recueilli des traces bien nettes de pinnules de *Sphenopteris* et de tiges de *Lepidodendron*.

Près de Witche, M. Bleicher a mentionné la présence, dans une grauwacke grise micacée, disposée en bancs alternants avec des schistes noirs, des Fougères aux larges pinnules, *Cardiopteris*, associées au *Bornia* (*Calamites*) *radiata*, et à des *Sagenaria* (*Knorria imbricata*), soit des espèces appartenant à la première phase de la végétation carbonifère, bien connue sous le nom de flore du *Culm*.

Les masses calcaires de Schirmeck, qui se présentent principalement sous la forme de brèches, sont ainsi comprises, entre un horizon fossilifère bien net, se rapportant à la faune de Visé et une série puissante de roches arénacées et schisteuses à végétaux du *Culm*. Il est vraisemblable d'admettre que c'est à cette division, soit au faciès côtier et terrestre du Carbonifère inférieur, qu'il faut rapporter les formations arénacées de la tranchée d'Hersbach ; la base de cette série doit être cherchée dans le conglomérat à éléments schisteux et calcaires, avec Polypiers roulés, qui vient se placer, dans la tranchée de Schirmeck, au sommet des formations calcaires marines à faune de Visé (18, Pl. XXV, fig. 3).

Ces calcaires marins présentent ensuite, dans chacun de leurs affleurements, des particularités intéressantes à signaler et l'examen de leur distribution montrent qu'ils ne forment, le plus souvent, que des amas peu étendus, enclavés dans des roches schisteuses.

Tout d'abord, à peu de distance de la tranchée de Schirmeck, sur le versant sud de la côte des vignes, des exploitations ouvertes pour pierre à chaux, montrent ces calcaires accompagnés de dolomies

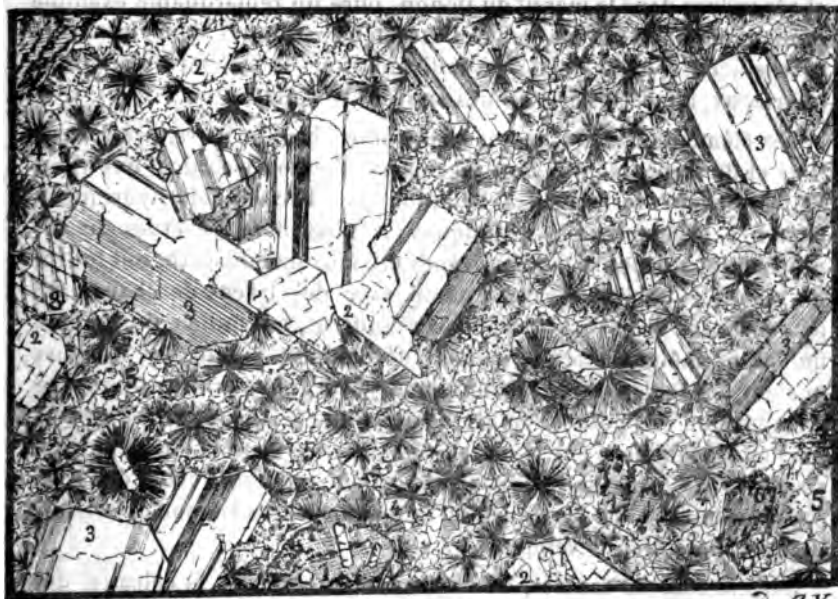
(1) Dufrenoy et Elie de Beaumont : Explic. de la Carte Géologique, t. I, p. 231.

grisâtres, saccharoïdes par places, cloisonnées dans d'autres, où toute trace de stratification a disparue. Il est alors à remarquer que ces accidents ne se présentent qu'au voisinage des filons d'ortholites, qui, nombreux s'élèvent au travers des assises carbonifères dans cette direction, avec une orientation sensiblement E.-O. Il en est ainsi dans la première de ces exploitations, ouverte près d'un chalet situé au sommet des vignes (pl. XXV, fig. 1).

Fig. 1. — *Porphyre pétrosiliceux de la côte des Vignes.*

Gross. = 120 diam.

Pl. XXV, fig. 5.



C.V.

- I. *Première consolidation.* — 1, *Amphibole* avec inclusions d'apatite. Cette amphibole est à rapporter à la hornblende. Les grands cristaux, entièrement chloritisés, avec développement secondaire de fer oxydulé (7) et d'épidote (6), ont conservé, le plus souvent, des contours polyédriques suffisamment nets et les clivages à  $124^\circ$  caractéristiques. Ceux inclus dans l'orthose, restés intacts, sont doués d'un polychroïsme intense et variable du brun pâle au vert émeraude, par le vert bouteille. — 2, *Orthose* en cristaux simples ou maclés, craquelés et traversés par les clivages rectangulaires multiples de la sanidine. — 3, *Oligoclase* en grands cristaux offrant régulièrement les macles de Carlsbad et de l'albite.
- II. *Deuxième consolidation.* — Pâte pétrosiliceuse avec développement de sphérolites feldspathiques (4), et de quartz grenu (5).
- III. *Éléments secondaires.* — Chlorite, fer oxydulé (7), Épidote, (6), Calcite, (8).

Un calcaire subcristallin, d'un blanc grisâtre, disposé en bancs épais, fortement inclinés vers le N.-E., se montre, en ce point (pl. XXV, fig. 5) recouvert par une grande coulée de porphyre pétrosiliceux permien, puis traversé, à l'entrée de la carrière, par deux filons très rapprochés d'ortholite. Alors qu'on n'observe au contact de la coulée porphyrique, épaisse de 7 à 8 mètres, d'autre action métamorphique qu'un état plus cristallin de la roche calcaire (c), les parties incluses entre les deux filons de minette (m) et celles situées de part et d'autre, se montrent nettement dolomitiques sur une étendue de 3 à 4 mètres (d).

Ce porphyre (fig. 1), qui dépend des grandes coulées permienes, si répandues dans le massif du Donon, offre un remarquable exemple d'un développement de sphérolithes feldspathiques dans une pâte pétrosiliceuse, où la silice s'est individualisée, sous la forme de grains quartzeux, à facettes cristallines souvent très nettes.

Les éléments fibreux de ces *sphérolithes à croix noire*, très réguliers et de signe négatif sont fournis par l'oligoclase, ainsi que vient l'attester leur résistance à l'attaque par l'acide chlorhydrique à chaud et les essais microchimiques ; ces derniers, effectués sur des préparations dépourvues des grands cristaux de feldspath, ont fourni les réactions habituelles de la soude, avec des traces de chaux. On les rencontre disposés par trainées régulières, au milieu du magma fluidal, ou même encore largement développés, autour des cristaux anciens de feldspath et d'amphibole. Leur plus grande fréquence dans la zone de contact semble attester que la roche, en traversant puis en s'épanchant sur le massif calcaire, a subi un endomorphisme sensible. La pâte pétrosiliceuse isotrope, qui fait défaut dans les parties centrales de la coulée où le magma est entièrement cristallisé, est alors bien développée.

Dans la zone de contact, on observe, engagés dans le calcaire dolomitique devenu saccharoïde, de nombreux grenats qui se montrent au microscope, incolores, pressés les uns contre les autres, nettement cristallisés, avec des formes hexagonales et quadrangulaires dans les sections. Au grenat vient se joindre un pyroxène, entièrement chloritisé, mais suffisamment reconnaissable à la forme de ses sections, ainsi qu'à la disposition de ses lignes de clivage qui persistent, et de la stilbite. Cette zéolite à base de chaux se présente en petites masses flabelliformes et en cristaux simples avec signe négatif, ou le plus souvent marqués du quadrillage caractéristique (1), analogue

(1) A. Lacroix : Diagnostic des Zéolithes. Bulletin de la Société de Minéralogie, t. VIII p. 344.

à celui du microcline, qui annonce une association de mûcles suivant p et suivant h¹.

Cette action est encore plus accentuée dans une seconde carrière, (pl. XXXV, fig. 6) très rapprochée de la précédente et située à un niveau un peu plus élevé. Un large filon de minette (3^m) avec bloc de dolomies saccharoïdes enclavés, s'y présente au travers d'un massif dolomitique, constitué principalement par une dolomie grisâtre, très fissurée (d) qui devient cloisonnée au voisinage du filon (d¹); des calcschistes qui suivent (d²) ont de même leurs amandes calcaires dolomitisées, enfin, au contact, on observe, comme précédemment, un remarquable développement de grenat et de stilbite dans une dolomie devenue saccharoïde. Il en est de même pour les blocs enclavés dans la minette qui deviennent géodiques, avec druses tapissées de cristaux rhomboédriques de dolomie.

Fig. 2. — Calcaire dolomitisé et grenatifère, au contact des filons d'Ortholite.

Fig. 3. — Ortholite en filon dans le calcaire carbonifère de la côte des Vignes.

Gross. = 80 diam.



1, Grenat. — 2, Pyroxène chlorinisé. — 3, Stilbite. — 4, Dolomie.



1, Apatite. — 2, Fer oxydulé. — 3, Mica noir avec inclusions d'apatite. — 4, Orthose.

Cette transformation d'un calcaire originairement stratifié, en dolomie massives, cristallines et cloisonnées, doit être attribuée à des émanations magnésiennes vraisemblablement contemporaines de la sortie de la minette qu'on sait être exceptionnellement riche en mica

noir magnésien. On en trouve la preuve dans ce fait qu'à un niveau plus bas, dans une troisième exploitation où les filons de minette font défaut, on retrouve le calcaire normal, adossé à une brèche calcaire à ciment argileux et enchevêtré dans des couches schisteuses, en petits amas, dont la continuité est des plus irrégulières.

*Carrières de Vachenbach.* — Près de Vachenbach, sur la rive gauche du ravin de la Grande Basse, le calcaire affecte un caractère franchement amygdalin et se montre intimement lié aux schistes encaissants. De gros bancs de calcaire blanc cristallin s'observent également au milieu des lits noduleux ( $c_1$ , Pl. XXV, fig. 7).

Les veinules d'aspect bleuâtres ou rougeâtres, avec reflets lustrés, qui enveloppent les nodules calcaires se montrent, au microscope, constituées par un tuf porphyritique, formé de débris, très brisés, d'orthose et d'oligoclase, avec des grains de quartz clastiques, distribués dans une pâte amorphe chloritisée, peu développée. Ces tufs sont en relation avec une nappe de porphyrite amphibolique, intercalée dans les schistes sous-jacents au massif calcaire, et qui renferme, parmi ses éléments anciens, un peu d'orthose avec de nombreux cristaux d'oligoclase, allongés suivant  $pg'$ , à la manière des microlites.

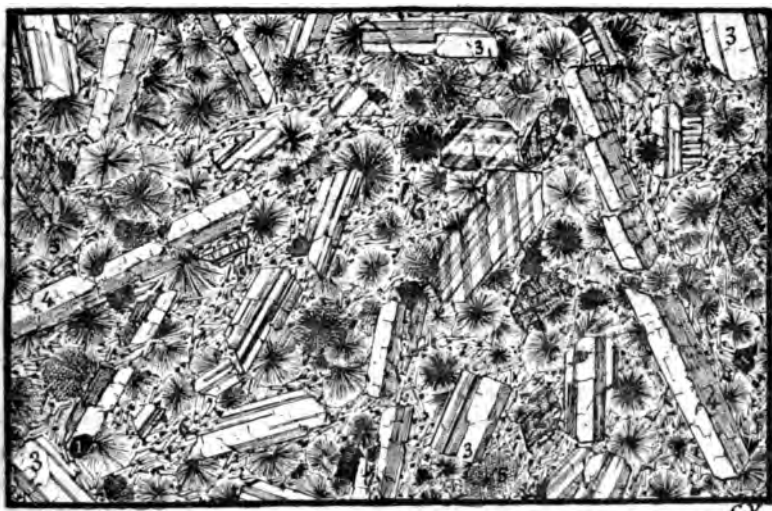
Les porphyrites prennent, en effet, beaucoup d'importance dans cette direction : sur le trajet de la route de Schirmeck à Wachenbach, depuis les filatures situées à l'entrée de la gorge, jusqu'aux premières maisons du village, on peut en reconnaître de nombreux pointements et larges filons, couchés suivant le plan de stratification des schistes argileux, sous-jacents aux amas calcaires. Ces schistes durcis, silicifiés sur de grandes étendues se montrent transformés en cornéennes verdâtres ou brunes, qui atteignent la compacité du phthanite.

Les formations porphyritiques tufacées et bréchoïdes sont également fréquentes et interstratifiées au milieu de ces cornéennes, où la stratification, indiquée par un rubannement de la roche, reste encore souvent distincte. Ces faits indiquent que l'émission de ces porphyrites a été accompagnée d'émanations siliceuses ; leurs filons et leurs coulées en portent du reste la marque : ces porphyrites étant de nature pétrosiliceuse. Dans ces roches compactes, qui présentent les cassures vives et tranchantes des porphyres pétrosiliceux, où quelques petits cristaux de feldspath vitreux sont les seuls éléments distincts à l'œil nu, le microscope montre, associés à des microlithes d'oligoclase fluidaux dessinant un feutrage serré, de nombreux sphérolites à croix noire et des filonnets secondaires de calcédoine.

*Carrières de Russ.* — Aux environs de Russ, deux exploitations pour marbre, maintenant abandonnées, entament, à une altitude de 520 mètres, près du sommet de la montagne de la Brûlée, (560 mètres) des amas calcaires assez étendus, encaissés comme d'habitude dans des schistes et des grauweekes, et qui offrent alors cette particularité remarquable d'être construits par des Stromatoporoïdes.

Fig. 4. — *Porphyrite à amphibole, en galets dans les calcaires à Stromatopores de Russ.*

Gross. = 120 diam.



- I. PREMIÈRE CONSOLIDATION. — 1, *Fer oxydulé*; 2, *hornblende*; 3, *oligoclase* offrant fréquemment la triple association des mâcles de Carlsbad, de l'albite et du périkline; 4, *orthose* en grands cristaux, (mâcle de Carlsbad) allongés suivant  $pg^1$ , à la façon des microlithes.
- II. DEUXIÈME CONSOLIDATION. — 5, *Sphérolithes* *quartz*eux, positifs, à extinction totale; 6, *microlithes* d'*oligoclase*, négatifs, très raccourcis, fluidaux et s'éteignant constamment suivant la longueur; *fer oxydulé* en petits grains.
- III. *Fer oxydulé* et *chl.rite* développés au dépens de l'*amphibole*; *calcite*.

Cette porphyrite qui appartient aux types acides, si répandus dans les schistes inférieurs du Carbonifère vosgien, offre ce trait curieux, important à noter, d'être entièrement cristallisée et de présenter dans un magma microlithique, l'excès de silice individualisé sous la forme de sphérolithes primordiaux à extinction totale.

Déjà dans les calcaires amygdalins de Wachenbach, l'examen microscopique permet de reconnaître que certains nodules, d'un gris blanchâtre, sont organisés et constitués par des Stromatopores. A Russ, toutes les particularités signalées par M. Dupont dans les ré-

cifs coralligènes du carbonifère belge (assise de Vaulsort) peuvent s'observer (1). Soit des amas réciformes de Stromatoporoïdes ou des individus isolés, simulant des concrétions pouvant atteindre un mètre cube, enveloppés de parties bréchoïdes, qui résultent de la destruction sur place du récif, présentent leurs intervalles comblés par des calcaires à Crinoïdes. Avec ces Stromatopores, des Polypiers appartenant aux genres *Favosites*, *Amplexus*, sont assez abondants, mais sans cependant prendre une part notable à la construction du récif. J'ai noté aussi la présence, mais plus rare, de fines colonies réticulées de Fénestelles (*Fenestella plebeia*) appliquées en éventail, à la surface des Stromatoporoïdes.

Dans les calcaires à Crinoïdes, il faut noter la présence du *Spirifer bisulcatus*, Sow., espèce caractéristique de l'horizon de Visé, et celle de l'*Orthis* (*Schizophoria*) *resupinata*, Marl., d'après un échantillon qui m'a été communiqué par M. Bleicher.

Dans les parties bréchoïdes, on rencontre, avec de nombreux fragments des organismes du récif, des galets constitués, soit par des tufs porphyritiques, soit par une porphyrite à amphibole (fig. 4) analogue à celles qui se présentent si largement développées sur la route de Raon-l'Étape, depuis Schirmeck jusqu'à Framont. Une porphyrite pétrosiliceuse s'observe ensuite, non seulement en filon dans ce même calcaire, mais injectée en minces veinules, s'infiltrant dans tous les interstices des parties fragmentées.

Enfin il faut encore signaler ce fait que les grauweekes brunâtres encaissantes, qui font suite à ces calcaires bréchoïdes, sont à leur tour fossilifères. Elles renferment, à l'état d'empreintes, pour la plupart mal conservées, des Polypiers, des Bryozoaires et des Brachiopodes (*Orthis* et *Productus*).

Ainsi se confirme l'attribution de tous ces dépôts calcaires de la vallée de la Bruche à l'assise supérieure du Carbonifère marin de la Belgique.

Ces observations tirent leur principal intérêt de ce fait qu'on peut les rapprocher de l'existence déjà signalée par M. Bleicher (2) et Mieg, de fossiles marins, se rapportant à l'horizon de Visé, dans les Vosges méridionales aux environs de Burbach. Cette faune qui comprend maintenant plus de cinquante espèces, appartenant au groupe le plus élevé du Carbonifère marin de la Belgique, se trouve comprise

(1) E. Dupont, Expl. de la feuille de Dinant. Bruxelles 1893.

(2) Bleicher et Mieg, notes sur le Carbonifère de la Haute-Alsace, *Comptes-rendus de l'Acad. des Sciences*, 12 février 1882; *Bull. Soc. géol. de France*, 3^e série, t. X, p. 504; t. XII, p. 107; t. XIII, p. 413.

dans une série de schistes et de grauwackes, entremêlées de poudingues, limitée d'une part par des coulées de porphyrites à labrador, de l'autre par des schistes à plantes avec flore du *Culm*.

Les Lamellibranches, au nombre d'une vingtaine prédominant dans ce facies schisteux du Carbonifère vosgien, et les espèces communes avec la faune des calcaires de la vallée la Bruche, sont : *Spirifer bisulcatus*, *S. lineatus*, *Productus cora*, *Orthis resupinata*, *Capulus OEhlerti*, *Naticopsis elegans*.

Il demeure donc acquis, qu'à l'époque carbonifère, toute la lisière orientale du massif des Ballons, était baignée par un golfe qui pénétrait au Nord dans l'intérieur du massif, dans une dépression dont l'emplacement est encore marqué par la vallée de la Bruche. Après avoir côtoyé de même la lisière orientale du Morvan, puis celle du Plateau-Central, ce golfe devait venir se relier à la mer largement ouverte qui occupait alors les régions méditerranéennes.

Quoi qu'il en soit de cette extension de la mer carbonifère dans les régions méridionales des Hautes-Vosges, il n'en reste pas moins ce fait que la prédominance revient toujours dans le Carbonifère vosgien aux formations côtières et terrestres, et je puis dire aussi aux formations éruptives qui, principalement, sous la forme de porphyrites, prennent une si large part dans la constitution de ce terrain, et cela dès le début.

Aussi, aux deux divisions admises par M. Bleicher dans le Carbonifère vosgien, la première caractérisée par des dépôts marins avec faune de Visé, la seconde par des formations essentiellement côtières et terrestres où se présente condensée la riche flore du *Culm*, j'estime qu'il convient d'ajouter une troisième, caractérisée par l'importance que prennent les formations éruptives, représentées par des microgranulites et surtout par des porphyrites.

Partout, en effet dans la région des Vosges, le Carbonifère débute, avec une constante uniformité, par une série puissante de dépôts intimement liés à des émissions porphyritiques qui se montrent escortées par d'importantes formations de tufs et de brèches.

Il en est ainsi dans la vallée de la Bruche, où le soubassement des assises calcaires est formée par une série puissante de schistes siliçifiés transformés en cornéennes compactes par des injections multipliées de porphyrites pétrosiliceuses, très différentes de celles qui pénètrent ensuite en minces filons dans les calcaires.

Depuis Pont-des-Bas jusqu'à Schirmeck, sur la route de Strasbourg, sur une étendue de plus de six kilomètres on peut suivre ces formations d'une façon ininterrompue ; de même, à l'Ouest de Schir-



meck, sur la route de Raon-l'Étape depuis la base du coteau du Rond Pré jusqu'à Framont.

Dans toute cette région, depuis longtemps déjà signalée comme classique par M. Fournet pour l'étude des actions métamorphiques exercées sur les schistes argileux (1) par ces roches qualifiées de porphyres noirs ou bruns, tous les passages s'observent entre la roche franche des coulées ou des filons, et les schistes encaissants.

La transition se fait tantôt par une roche jaspoïde, chargée d'épidote, avec développement bien net de cristaux de labrador et où toute trace de stratification a disparu, tantôt par des brèches, formées de fragments de porphyrites, cimentés par une pâte pétrosiliceuse chloritisée.

Plus à l'Ouest, les roches trappéennes qui prennent tant d'importance aux environs de Raon-l'Étape et ne sont autres que des porphyrites à amphibole, sont aussi du même âge.

Dans les exploitations qui mettent à jour ces roches, sur de grandes surfaces, on peut les voir disposées en coulées interstratifiées dans les phyllades carbonifères, profondément modifiées. Ce sont ces mêmes roches qui fournissent, plus loin, dans la vallée du Rabodeau, la pierre à aiguiser de Moyenmoutiers.

Dans cette vallée, les schistes carbonifères, presque verticaux et devenus compacts, servent de support au Grès rouge permien qui les recouvrent en couches horizontales (2). Les tranchées du chemin de fer à voie étroite, qui dessert maintenant cette vallée mettent à jour, au milieu de ces schistes, de grandes traînées de tufs porphyritiques accompagnant des massifs épais de porphyrite schisteuse, recoupés par des filons de porphyre pétrosiliceux d'âge permien.

Dans ces schistes, près du hameau de la Presle, j'ai rencontré, alors que la ligne n'était pas encore en exploitation, des empreintes de Brachiopodes se rapportant au genre *Orthis*. C'est la première indication qu'on ait de fossiles marins dans le Carbonifère vosgien sur le versant occidental du massif des Ballons.

Sur le versant opposé, dans la région de Thann où les assises à flore du Culm désignées, dans leur ensemble, sous le nom impropre de grauwacke, prennent beaucoup d'importance, les horizons fossilifères marins signalés par M. Bleicher et Mieg, reposent de même

(1) Fournet, Relation sommaire d'une exploration des Vosges, *Bull. de la Soc. géol. de France*, 2^e sér., t. 4, p. 236.

(2) Voir à ce sujet la coupe de la vallée du Rabodeau, aux environs de Moyenmoutiers, donnée dans le *Bulletin de la Société géologique* à l'occasion d'une première étude sur le Permien des Vosges, (3^e sér., t. XIII, p. 536.)

sur de puissants massifs de porphyrites accompagnés comme toujours de brèches et de formations tufacées. Le grand massif de granite à amphibole qui forme les ballons d'Alsace et de Servance est ainsi presque tout entier entouré par des roches de cette nature auxquelles viennent se joindre des coulées, très étendues, de microgranulite.

On peut citer ensuite parmi les localités où ces roches prennent un grand développement, la vallée du Breuchin, entre la Voivre et Faucogney, celle de Fresse, dans le Nord du mont de Vannes et surtout les environs de Ternuay, dans la vallée de l'Oignon, où on peut les suivre presque sans interruption depuis Melisey jusqu'au pied du ballon de Servance.

Les porphyrites pétrosiliceuses peuvent alors, quand elles couvrent de vastes étendues comme aux Etroitures dans le Nord de Ternuay, se débiter en grandes colonades prismatiques.

A Belongchamps, au Sud de Ternuay et sur le revers occidental du mont de Vannes on voit les schistes carbonifères traversés par de grands filons de diabase qui peuvent atteindre 50 mètres d'épaisseur. Les cornéennes prennent aussi beaucoup d'importance dans cette région, et c'est sur de pareilles roches que viennent reposer, à Plancherle-Mines, des schistes où la présence du *Productus giganteus*, associé aux genres *Euomphalus* et *Philipsia* a été signalée depuis longtemps par M. Jourdan (1).

C'est ensuite au travers de ces schistes que s'élèvent, sur les contreforts méridionaux du Ballon d'Alsace, les grands dykes de porphyrite à labrador de Belfahy, ceux du col de la Chevestray près de Fresse, et plus à l'Ouest les nombreux filons qui, de part et d'autre, de la vallée de la Savoureuse se présentent aux environs du Puix, près de Giromagny, escortés de microgranulites à grands cristaux d'orthose.

Les émissions porphyritiques si actives au début, se sont, en effet, poursuivies dans toute l'étendue du Carbonifère pour venir prendre fin au Permien en donnant lieu à des roches de composition variée. On sait quelle part importante elles prennent dans la formation des assises du Culm ; les grauwackes de Thann et de Burbach qui renferment à l'état d'empreintes bien conservées les *Cardiopteris* à larges pinnules, les *Sphenopteris* et les grandes Lépidodendrées (*Lepidodendron welthemianum*) caractéristiques de l'époque, ne sont pour la plupart, en effet, que des tufs porphyritiques.

Après le dépôt de ces dernières couches, vraisemblablement effec-

(1) Jourdan in Delesse, *Revue de géologie* III p. 322.

tué, ainsi que M. Bleicher l'a montré (1), tout près d'un rivage, en voie d'émergence, le régime continental l'emporte définitivement. Un important mouvement du sol, auquel participent les calcaires marins avec ces sédiments arénacés et schisteux du Culm, fait naître des plissements qui isolent, dans les parties septentrionales et méridionales du massif des Ballons émergé, de petits bassins lacustres. Et ce sont alors des eaux torrentielles qui sont venues combler ces dépressions, en y accumulant, avec des sédiments détritiques, arkoses, poudingues et schistes argileux, des masses de matières végétales destinées à subir, sous la protection de ces apports d'alluvions, une lente décomposition, à l'abri de l'air, qui les a amenés à l'état de houille.

Ces bassins houillers, localisés ainsi dans deux dépressions situées, de part et d'autre de la chaîne centrale, l'une au pied des Ballons d'Alsace et de Servance, l'autre entre le massif du Champ-du-Feu, et les montagnes qui dominent, au Nord, les vallées de la Liepvrette et du Giesen, se repartissent, en quatre groupes distincts, correspondant chacun, ainsi que l'a établi l'abbé Boulay d'après l'examen de leur flore, à l'une des phases de végétation, qui se sont succédé pendant l'époque carbonifère, après celle du Culm (2).

1° Au pied du Hoh' Kœnisbourg, sur le versant rhénan, celui de Saint-Hippolyte et de Roderen, superposé aux roches cristallines anciennes granitoïdes ou gneissiques, et recouvert tantôt par le Grès rouge permien, très réduit en ce point, tantôt par le Grès vosgien, est le plus ancien. L'abondance des Sigillaires, celle aussi des Fougères représentées principalement par les espèces, *Pecopteris dentata*, *Neuropteris heterophylla*, *Sphenopteris saxifragæfolia*, permet de le rattacher aux couches inférieures du terrain houiller franco-belge, qui correspondent au début de la deuxième phase de végétation.

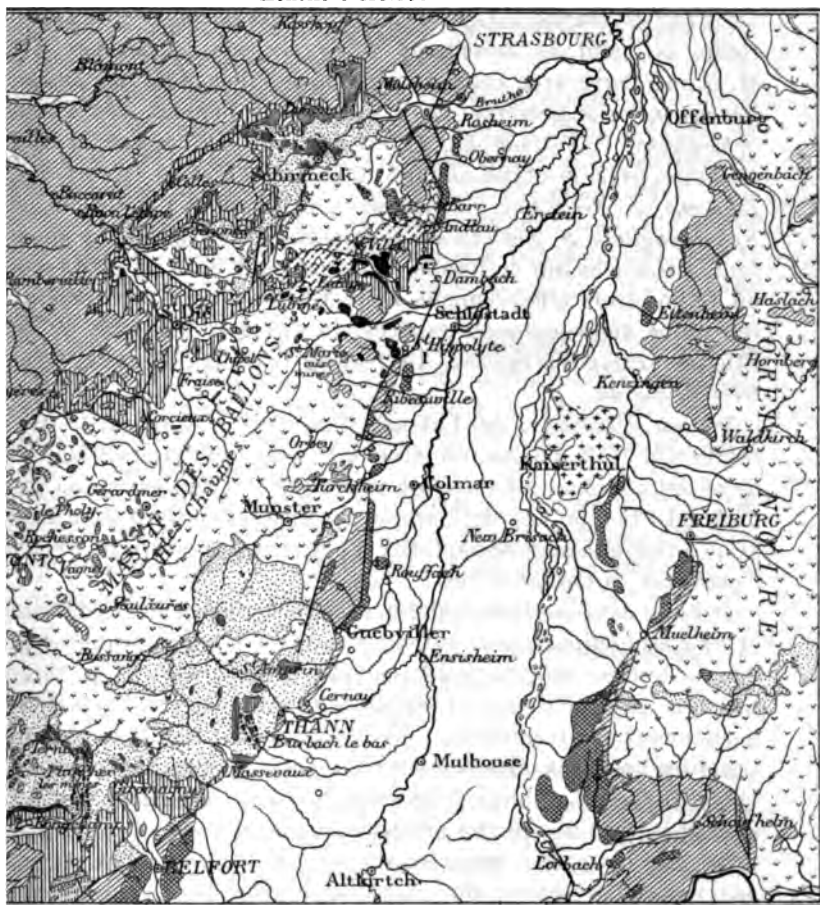
2° Près de Sainte-Marie-aux-Mines, celui du Hury, et plus au Sud, près d'Urbeis, celui de Lalaye, tous deux ayant pour base le même substratum granitique ou gneissique que les précédents, mais plus récents, appartiennent à la zone de Rive-de-Gier qui marque le début de la troisième phase. Avec l'*Annullaria sphenophylloides* prédominant, les espèces les plus fréquentes appartiennent aux *Pecopteris neuropteroïdes*; les *Cordaïtes* sont alors abondants et les *Lepidodendrées* presque disparues. Au même système, mais occupant un niveau plus élevé, viennent se rattacher les bassins de Ronchamp et de

(1) Bleicher et Mieg, *Bull. de la Soc. géol. de France*, 3^e sér., t. XII, p. 107.

(2) Abbé Boulay, Terrain houiller des Vosges, *Bull. Soc. d'hist. nat. de Colmar*, 1879.

## DISTRIBUTION DU CARBONIFÈRE DANS LA RÉGION DES VOSGES

Echelle 1:120.000



## Légende

rochers anciens et les terrains tertiaires

primés.

classique.

se.

mien.

sup.

moyen

inf.

sonien.

Schistes anciens du Val d'Audlau (Cambrien?)

Roches cristallines (Gneiss, Granites, Granulites, Granite à amphibole.....)

Roches éruptives récentes (Basaltes).

Porphyres pétrosiliceux.

Diabases.

Porphyrites.

Orthophyre (Minette).

Microgranulite.

Failles.

4. Hincourt, Erlenbach, Trienbach

Northulou.

3. Lubine.

2. Hury, Lalaye, Roppe et Rongcharip

1. Hippolyte et Roderen

Culm. (C)

horizons marins (faune de Visé)

Giles calcaires (C)

Roppe, qui, dans le Sud des Ballons, reposent, cette fois, sur les schistes du Carbonifère inférieur redressés et se montrent recouverts par de grands massifs de Grès rouges permien. La flore, très riche, de celui de Ronchamp (1) se raccorde exactement, d'après M. Grand'Eury, avec celle du Terrain houiller d'Épinac (zone des Cévennes); elle présente un grand développement des *Pecopteris arborescens*, *P. polymorpha*, *P. emarginata*, de *Cordaïtes* et de *Poacordaïtes*, avec un grand nombre d'*Asterophyllites* (*A. longifolius*, *A. foliaceus*, *A. Grandini*), d'*Annularia*, notamment l'*A. stellata*, et de *Sphenophyllum* (*S. Schlotheimi* et *truncatum*). Les *Walchia* y apparaissent. Dans le bassin de Roppe, qui comprend, dans un pli de schistes du Culm, trois affleurements entre Chalonvilliers et Etueffont, on rencontre déjà quelques espèces du faisceau inférieur de Saint-Étienne (*Pecopteris cyathea*, *Alethopteris Grandini*, *A. ovata*, *Odontopteris Reichiana*).

3° Avec le lambeau de Lubine, situé dans le Nord sur le versant occidental de la chaîne, on atteint franchement la troisième phase de végétation. La flore est alors identique à celle du faisceau moyen de Saint-Étienne. Les Sigillaires et les Lepidodendrons sont disparus et la prédominance revient aux Fougères (*Odontopteris*, *Pecopteris-Cyathoides*, et *Calliptaridium*).

4° Enfin dans le val de Villé, une suite d'affleurements de schistes et de grès houillers avec veines exploitables qui peuvent se suivre depuis Lubine jusqu'à Northalen par Urbeis et Villé, en donnant lieu aux gîtes de Honcourt, Erlenbach, Trienbach et Northalen, appartiennent aux termes les plus élevés de la formation houillère. Ces gîtes houillers, directement superposés aux schistes anciens du val d'Andlau (Cambrien?) se composent de grès grossiers arkosiques et surtout de schistes argileux, entremêlés de calcaires bitumineux dans les parties supérieures. A Erlenbach notamment, le Terrain carbonifère prend fin avec une couche de calcaire fétide avec nodules de silex noirs, épaisse de 2 mètres, séparée du Grès rouge par 15 mètres de schistes argileux, où ce même calcaire reparait en rognons tuberculeux. Dans ces schistes on observe déjà des espèces nettement permien, tels que *Tæniopteris multinervis*, *Pecopteris densifolia*, *Ulmannia lanceolata*. Mais la prédominance marquée des *Pecopteris cyathea*, *P. dentata*, *P. polymorpha*, *Alethopteris aquilina*, *Calamites Suckowi* et de l'*Annularia longifolia* permet de les rattacher aux couches les plus élevées du système de Saint-Étienne (Avaize).

Le Carbonifère vosgien se termine ainsi par des assises où la

(1) Faussement appelé Rongchamp sur la carte, p. 717.

flore se montre étroitement liée à celle du Permien qui lui succède immédiatement (1).

A la suite de cette communication M. Munier-Chalmas présente quelques observations.

M. Rolland (2) chargé de la géologie dans la mission scientifique de Tunisie, rend compte de l'exploration qu'il a faite, en 1885, au travers de la Tunisie centrale, du Kef à Kairouan, dans des régions qui étaient entièrement nouvelles au point de vue géologique.

La Tunisie centrale présente essentiellement un massif de couches sénoniennes avec Calcaires à Inocérames et à Céphalopodes, massif puissant qui est couronné, de distance en distance, par des calcaires à Nummulites.

D'après les déterminations de M. Munier-Chalmas, il y a lieu de distinguer pour l'Algérie et la Tunisie, une nouvelle région naturelle de Nummulites, avec certaines espèces tout à fait spéciales.

Il existe, dans la Tunisie centrale, de l'Eocène inférieur aussi bien que de l'Eocène moyen.

La base de l'Eocène inférieur présente un niveau de calcaires phosphatés, qui correspond aux gisements de phosphorites, découverts simultanément par M. Thomas dans le Sud de la Tunisie.

M. de Mercey a fait la communication suivante :

**La Craie phosphatée à *Belemnites quadratus*  
dans le Nord de la France,**

Par M. N. de Mercey.

Après avoir signalé, en 1863 et en 1867, deux gisements de Craie phosphatée, l'un à Hardivillers, près de Breteuil (Oise) (3) et, l'autre, à Dreuil-Hamel, vers Hallencourt (Somme) (4), et les avoir comparés au gisement reconnu à Beauval (Somme) par Buteux (5), j'avais conclu (6) à la possibilité de l'exploitation des phosphates de la Craie à *Belemnites quadratus*, c'est-à-dire de la base du Sénonien.

Depuis lors, des phosphates analogues, et situés à la partie supérieure du même étage, ont été découverts, à Mesvin-Ciply, près de Mons (Belgique), par F. L. Cornet, et mis en exploitation.

(1) La carte ci-jointe est à l'échelle de 1 : 1200,000 et non, ainsi qu'il a été indiqué par erreur, de 1 : 120,000. (Notes ajoutées pendant l'impression.)

(2) La note de M. Rolland n'étant pas parvenue au secrétariat au moment de l'impression du bulletin sera insérée *in extenso* à la suite d'une séance ultérieure.

(3) *Bull. Soc. géol. de France*, 2^e sér., t. XX, 1863, p. 635 et 636.

(4) *Mém. Soc. Linn. du Nord de la France*, t. I. 1867, p. 416.

(5) *Esq. géol. du dép. de la Somme*, 1849, p. 25; Supp., 1855, p. 2.

(6) *Mém. Soc. Linn. du Nord de la France*, loc. cit., p. 417.

Le mode de formation des phosphates ainsi exploités en Belgique a été, pour notre savant confrère, l'objet de plusieurs mémoires publiés dans le courant de 1886 (1), et dans lesquels il leur attribuait une origine organique par l'accumulation de débris de poissons.

Cette origine me semblant, au contraire, purement minérale, je me proposais de chercher à le démontrer et d'appeler, de nouveau, l'attention sur la possibilité d'exploiter, dans le Nord de la France, les phosphates de la Craie, lorsque, pendant l'été dernier, l'exploitation de ces phosphates a été entreprise à Beauval et sur quelques points environnants où se sont rencontrées des matières exploitables d'une richesse exceptionnelle.

La richesse des deux gisements que j'avais autrefois découverts ne s'annonçant pas comme aussi grande, leur mise en valeur aura été plus tardive, et elle va être le résultat des études que j'ai entreprises, à partir du mois d'octobre dernier, pour le gisement d'Hardivillers et, depuis le commencement de cette année, pour le gisement d'Hallencourt.

Les exploitations poursuivies à Beauval et dans les environs ont, tout d'abord, attiré l'attention des géologues et, notamment, de celui de nos confrères auquel était due la découverte des phosphates de la Craie de Belgique. En effet, Cornet a publié, à la date du 5 décembre dernier, une notice qui devait être un des derniers travaux de ce laborieux et regretté géologue (2).

Il n'était pas douteux pour Cornet que le sable phosphaté, si riche, de Beauval ne fût en rapport avec la Craie grise signalée par Buteux et par moi-même; il reproduisait, sur le gisement d'Hardivillers, dont j'avais établi l'identité avec celui de Beauval, mes plus anciennes indications, contenues dans ce *Bulletin*, seul recueil que notre consciencieux confrère peut sans doute, consulter.

Sans formuler, cette fois, d'opinion sur le mode même de formation des phosphates de la Craie, il attribuait la production du sable phosphaté riche à une dissolution du carbonate de chaux de la Craie grise par une action s'étant opérée jusque dans la Craie blanche inférieure à la Craie grise.

En donnant cette explication, Cornet reconnaissait que ses observations étaient loin d'être complètes, en raison de l'état peu avancé des exploitations et de cette circonstance que, dans ces exploitations, on n'enlève que le sable phosphaté sans entamer la Craie grise.

La plupart des sondages ont également été arrêtés en atteignant la

(1) *Quaterl. Journ. géol. Soc. of London*, 1886, p. 326, *Bull. Acad. roy. de Belgique*, 3^e sér., t. XI, n° 6, 1886.

(2) *Ann. Soc. géol. de Belgique*, t. XIV, Mém., 1887, Extr.

Craie grise. Il résulte de ces conditions une insuffisance, de données, malgré l'activité de plus en plus grande des exploitations qui restent limitées à l'extraction du phosphate riche.

La matière ainsi exploitée à Beauval et dans les environs est essentiellement constituée par un dépôt arénacé très riche, titrant de 60 à 80 0/0 de phosphate tribasique de chaux, et qui se présente, sous des dépôts supérieurs peu épais, comme recouvrant la Craie grise en remplissant des entonnoirs plus ou moins profonds ouverts dans sa masse.

La coupe suivante (fig. 1) montre cette disposition.

Fig. 1. — Coupe à Beauval.



Echelle :  $\frac{1}{1,000}$

C. Bief à silex.

B. Craie à *Belemnites quadratus* { B^r phosphatée arénacée.  
B^x phosphatée cohérente.

A. Craie à *Micraster cor-angustum*.

La couche supérieure, formée par le Bief à silex C épais de 3 à 4 mètres, étant déblayée, le phosphate riche ou Craie phosphatée arénacée B^r est mis à nu, et on l'extrait en le recueillant jusque dans le fond des entonnoirs, sans que l'on cherche à utiliser la Craie grise ou Craie phosphatée cohérente B^x, bien que son titre dépasse souvent 30 0/0 de phosphate tribasique de chaux. L'épaisseur des couches phosphatées est variable; elle est dans cette coupe de 8 à 9 mètres.

L'opinion de Cornet et des géologues qui ont visité le gisement est que la matière arénacée, riche en phosphate, qui recouvre la Craie grise ou remplit les entonnoirs ouverts dans sa masse, représente le résidu de cette craie attaquée par des eaux chargées d'acide carbonique.

Mais un résidu ne saurait être égal et, encore moins, supérieur à la masse dont il provient; tandis que le phosphate arénacé remplit totalement les entonnoirs, les déborde, pénètre dans les joints de la Craie grise cohérente, et présente, enfin, tous les caractères d'un dépôt dû à l'action d'eaux ascendentes, ayant circulé d'abord à travers les fissures profondes de la Craie phosphatée cohérente, puis tourbillonné en s'élevant et en ouvrant ces entonnoirs, souvent régulièrement coniques ou cylindro-coniques, et non seulement dissout



la Craie grise cohérente, mais apporté la plus grande partie de ces matières arénacées si riches en phosphate, dans la dernière période d'activité de sources sous-marines littorales.

L'action des agents superficiels cesse, d'ailleurs, de pouvoir être invoquée lorsque, au lieu de se présenter en affleurements sous le Bief à silex tertiaire et le Limon quaternaire, les dépôts phosphatés s'enfoncent sous une épaisseur de Craie blanche avec silex atteignant jusqu'à 20 mètres, comme à Hardivillers et à Hallencourt.

Dans ces deux gisements les dépôts arénacés, riches en phosphate, bien que moins développés qu'à Beauval, se présentent dans des relations très diverses avec la Craie grise phosphatée qui forme la masse principale des gisements.

C'est ce que montre la coupe suivante (fig. 2).

Fig. 2. — Coupe à Hardivillers.



E. 38° N.

Echelle des longueurs :  $\frac{1}{10.000}$  — Echelle des hauteurs :  $\frac{1}{2.500}$

D^x et γ Limons et graviers.

C Bief à silex.

B Craie à *Belemnites quadratus* { B¹ blanche à Silex.  
B² phosphatée arénacée.  
B³ phosphatée cohérente.

A Craie à *Micraster coranginum*.

La Craie phosphatée cohérente B³ ou Craie grise, à titre variant depuis quelques centièmes jusqu'à plus de 30 % de phosphate tribasique de chaux remplit, à l'état d'amas lenticulaire, une cuvette elliptique, dont le plus grand axe dépasse 1 kilomètre et dont un autre coïncide avec une faille.

Par suite de sa disposition lenticulaire, cette masse présente des épaisseurs éminemment variables. Réduite à quelques centimètres sur les bords, elle atteint vers l'intérieur 7 à 8 mètres; dans quelques parties assez limitées plus de 10 mètres et même, exceptionnellement, 16 mètres.

La Craie phosphatée arénacée B², riche en phosphate, et à titre

atteignant ou même dépassant 60 0/0 de phosphate tribasique de chaux, se montre, vers certains points des bords de la lentille, sur plusieurs mètres d'épaisseur, en occupant les joints de la Craie phosphatée grise, souvent assez corrodée pour se trouver à l'état de fragments de dimensions diversès et noyés dans la craie arénacée riche.

Dans d'autres points, la Craie phosphatée arénacée existe en lits variant de quelques centimètres à quelques décimètres, sous la Craie phosphatée cohérente, dans sa masse, ou à sa partie supérieure où elle présente les variations extrêmes de quelques centimètres à plus de 1 mètre.

La Craie blanche avec silex B¹, qui recouvre, avec des épaisseurs atteignant 20 mètres, les Craies phosphatées B¹ et B², est caractérisée, comme celle-ci, par la présence du *Belemnites quadratus*.

Ce fossile et, avec lui, les dents de plusieurs espèces de Squales, entre autres de l'*Oxyrhina raphiodon* que j'ai décrite en 1867 (1), se rencontrent dans les couches phosphatées avec une abondance extrême, qui peut avoir été due, non seulement aux conditions littorales des dépôts ainsi formés à la base de la Craie à *Belemnites quadratus*, mais aussi à l'action délétère des eaux phosphatées, fortement minéralisées et à température peut-être élevée.

Le recouvrement normal de la Craie phosphatée cohérente ou arénacée par la Craie blanche avec silex exclut toute intervention d'eaux supérieures chargées d'acide carbonique, et il faut chercher, dans les conditions initiales de production de ces deux variétés de Craie phosphatée et dans la structure des dépôts, l'explication de leurs degrés différents de richesse en phosphate.

L'étude détaillée permet de reconnaître que les titres si variables en phosphate de la Craie cohérente B² ne sont nullement dus à des altérations de cette Craie, mais aux conditions qui ont existé lors de sa formation, en produisant, latéralement et verticalement, et à très faible distance, des variations multiples dans le mélange de craie et de granules phosphatés qui compose l'amas, et dans la forme même de l'amas.

C'est ainsi également que peut s'expliquer la diversité d'allures de la Craie arénacée riche B², dont la production a dû correspondre à des périodes de plus grande activité.

L'épanchement des eaux phosphatées à la surface de la Craie à *Micraster cor-anguinum*, a produit des effets bien marqués. En effet, cette Craie a été profondément excavée, de façon à former cuvette; normalement très tendre et blanche, elle a été endurcie, imprégnée

(1) *Mém. Soc. Linn. du nord de la France*, loc. cit., p. 417.

de phosphate et tubulée sur une profondeur d'environ 1 mètre, en recevant à sa surface un enduit nacré mamelonné, épais seulement de quelques millimètres, composé de phosphate tribasique de chaux presque chimiquement pur et légèrement ferrugineux. Ce même enduit recouvre des rognons ou nodules de Craie disséminés à la base des couches phosphatées.

Ces caractères que j'avais déjà signalés, en 1863, ont été utilisés dans les recherches effectuées à Hardivillers et à Hallencourt, de façon à limiter toujours, avec précision, le niveau où il fallait arrêter les recherches faites au moyen de puits, de préférence aux sondages, moins instructifs et, d'ailleurs, très peu praticables à travers la Craie avec silex.

En coordonnant les recherches ainsi opérées et en les combinant avec un nivellement de la surface, la forme des cuvettes se dessine; les lignes de sortie des eaux deviennent apparentes, et l'on peut voir que des axes, dépassant quelquefois 1 kilomètre, sont alignés suivant les deux directions conjuguées de l'Oise et de la Somme, E. 38° N et O. 38° N, que j'ai signalées en 1876 (1) et en 1880 (2). La direction de l'Oise se montre la plus fréquente. Des croisements des deux directions paraissent en rapport avec la multiplicité des points d'émergence des eaux phosphatées. Enfin, les fentes ainsi jalonnées ont pu se résoudre plus tard en failles, telles que celle qui coupe, suivant un axe, la lentille d'Hardivillers.

Je dois me borner, dans cette dernière séance, aux quelques indications sommaires que je viens d'ajouter à celles que j'ai déjà fournies dans le *Journal d'Agriculture pratique* (3), en y démontrant que les couches phosphatées exploitables dans la Somme et dans l'Oise appartiennent toutes à la Craie à *Belemnites quadratus* et non au Danien.

Je reproduis ici, en terminant, un tableau que j'ai déjà donné (4) pour montrer la situation des gisements phosphatés dans le Nord de la France et en Belgique.

DANIEN...	Craie à <i>Nautilus danicus</i> .	
SÉNONIEN	Craie à <i>Cardiaster ananchytes</i> avec	
	CRAIE PHOSPHATÉE (Mesvin-Cipty) . . . . .	20 ^m 00
	Craie à <i>Belemnites mucronatus</i> . . . . .	35 ^m 00
	Craie à <i>Belemnites quadratus</i> avec	
	CRAIE PHOSPHATÉE à la base (Beauval, etc.)	37 ^m 00
SANTONIEN..	Craie à <i>Micraster cor-anguinum</i> .	

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 3^e sér., t. IV, 1876, p. 561 et 566.

(2) *Bull. Soc. géol. de France*, 3^e sér., t. VIII, 1880, p. 422.

(3) *Journ. d'Agric. prat.*, 1887, t. I, p. 164-165, 307-308.

(4) *Loc. cit.*, p. 165.

On voit que la distance qui séparerait les deux niveaux, s'ils pouvaient se rencontrer sur une même verticale, serait de 63 mètres au moins, en comptant 30 mètres de Craie à *Belemnites quadratus* supérieure aux couches phosphatées de la même assise, épaisses de 7 mètres, en moyenne, et 35 mètres de Craie à *Belemnites mucronatus*,

Les deux niveaux phosphatés se présentent, ainsi ; l'un, à la base et, l'autre, au sommet de l'étage sénonien occupant entre le Santonien et le Danien une épaisseur de 92 mètres.

Je ferai remarquer, en terminant, que le champ d'études pour la recherche des phosphates de la Craie se trouve nettement délimité dans le nord de la France.

Les gisements, dont le nombre semble destiné à rester fort restreint en dehors de la région de Beauval, devront se présenter dans les mêmes conditions que ceux que j'ai découverts à Hardivillers et à Hallencourt.

Il faudra traverser des épaisseurs souvent considérables de Craie blanche avec silex, et les couches phosphatées, quel que soit leur degré de richesse, ne pourront se rencontrer, dans le Nord de la France, qu'à la base même de la Craie à *Belemnites quadratus*.

A la suite de cette communication, s'engage une discussion à laquelle prennent part MM. **Munier-Chalmas** et **Fuchs**.

**M. de Mercey** répond aux observations de MM. Munier-Chalmas et Fuchs que la décalcification, invoquée pour expliquer la formation des parties arénacées riches en phosphate, ne s'accorde pas avec la structure des dépôts, et leur recouvrement par la Craie blanche à silex, atteignant jusqu'à 20 mètres d'épaisseur.

**M. Edmond Fuchs** fait une communication sur la **Géologie de l'isthme de Corinthe** (1), vaste coupure dont l'altitude totale sera de 80 mètres et qui fournit une coupe d'une netteté et d'une importance exceptionnelles.

Près des deux tiers de cette entaille colossale sont, dès aujourd'hui, exécutés et des puits nombreux ont permis d'étudier la constitution géologique du massif non encore enlevé.

Les terrains rencontrés sont, de bas en haut :

1° Un groupe de *marnes sableuses*, gris-bleuâtre, qui est l'équivalent des *Marnes subapennines pliocènes* et dont la puissance atteint de 100 à 120 mètres.

(1) La note de M. Fuchs n'étant pas parvenue au secrétariat au moment de l'impression sera insérée *in-extenso* à la suite d'une séance ultérieure.

2° Un groupe de tufs, avec quelques lits de graviers à la partie supérieure, dont la puissance totale s'approche de 50 mètres et qui sont caractérisés, principalement, par le *Pecten jacobæus* et le *Mytilus edulis*.

3° Un groupe de graviers, entremêlés de tufs, présentant plusieurs horizons fossilifères, caractérisés par l'*Arca Noæ*, la *Venus verrucosa*, le *Spondylus gæderopus*, l'*Ostrea Cyrenusii* et l'*Ostrea edulis*.

Tout cet ensemble est recoupé par des fractures d'une netteté parfaite, dont les plus nombreuses sont orientées N. 72° E., formant, avec l'axe du canal, un angle de 55° environ.

L'effet de ces failles, qui traversent toutes les formations, même les graviers supérieurs, a été de relever les terrains dans la partie centrale de l'Isthme, tout en conservant leur horizontalité.

Plusieurs traces de falaises avec galets roulés, observées dans le groupe des graviers, témoignent, en outre, de l'existence de mouvements oscillatoires du sol, pendant le dépôt de ces derniers.

M. Gaudry présente la note suivante de M. E. Sauvage :

*Note sur l'arc pectoral d'un Ichthyosaure du Lias*

*de Watchet,*

par M. H. E. Sauvage.

Planche XXVI

Depuis l'époque à laquelle sir Everard Home faisait connaître l'étrange animal que König désigna sous le nom d'Ichthyosaure, les paléontologistes sont loin d'être d'accord sur la composition du sternum et de l'épaule de ce reptile. Home, Cuvier, De la Bèche, Buckland, Hawkins, sir Richard Owen, le professeur Huxley ont donné des figures différentes de l'arc pectoral et, cependant, ces restaurations devaient fidèlement représenter ce que ces savants paléontologistes avaient vu. C'est que, comme l'a fait fort justement remarquer M. H. G. Seeley, l'arc pectoral des Ichthyosaures présente certaines modifications suivant les espèces examinées, de telle sorte qu'il est possible d'y trouver des caractères d'ordre générique ou sous-générique.

« La plupart des Ichthyosaures conservés dans le Woodwardian Museum, écrit le professeur Seeley, paraissent avoir les clavicules réunies, comme chez les Oiseaux ; c'est cette disposition qui a été décrite par sir Everard Home et par M. Hawkins ; je partage l'opi-

nion du professeur Sedgwick et je ne doute nullement que cette disposition ne soit la règle pour le genre Ichthyosaure proprement dit. Chez d'autres exemplaires, on voit les deux clavicules articulées entre elles sur la ligne médiane; cette modification, figurée par Cuvier et par Huxley, décrite par le professeur Owen, ne présente qu'un caractère sous-générique. Une troisième modification a été figurée par De la Bèche et décrite par Buckland; les clavicules ne se réunissent pas, mais, par une union squammeuse, se réunissent à l'extrémité de la croix que forme l'épisternum. Dans un quatrième type, qui comprend les exemplaires conservés à l'École des Mines et plusieurs de ceux du British Museum, on voit que les clavicules sont réunies par un long processus squameux (4). »

Toutes ces modifications qui, en réalité peuvent se rapporter à un même type, se voient chez les Ichthyosaures du Lias, tandis que les espèces post-liasiques paraissent appartenir à un autre type; c'est, du moins, ce qu'a indiqué M. Seeley pour une espèce de l'Oxfordien anglais, chez laquelle les modifications de l'arc pectoral ont une valeur générique; cette espèce a été désignée sous le nom d'*Ophthalmosaurus icenicus*.

M. S. G. Perceval a fait don au Musée de Boulogne de diverses pièces d'Ichthyosaure trouvées dans le Lias de Watchet, comté de Somerset. Parmi ces pièces se trouve une plaque contenant l'arc pectoral et une partie du bras; la plupart des os sont dans leur position normale, non dérangés par la fossilisation, de telle sorte qu'en étudiant cette pièce, on se rend bien compte de la composition de l'arc pectoral chez les Ichthyosaures typiques.

Comme chez ces derniers, on ne voit aucune séparation entre les deux clavicules, *cl*; ces os, qui sont légèrement tordus viennent s'appuyer sur les scapulaires; leur longueur est de 0^m,220, la plus grande largeur au milieu atteignant 0^m,027.

L'interclavicule, *icl*, a, comme l'a indiqué Cuvier, la forme d'un T majuscule; par son manche, qui est légèrement dilaté en massue à son extrémité, cet os vient s'intercaler entre les deux coracoïdiens; la partie antérieure de l'os est large de 0^m030; le manche a 0^m030 de long.

Les coracoïdiens, *cor*, sont larges; leur longueur est de 0^m,110, leur largeur de 0^m,093; ils se réunissent largement sur la ligne médiane; entre l'angle postéro-externe, qui est arrondi, et l'articulation humérale se trouve une échancrure assez profonde. La surface d'articula-

(1) On the pectoral arch and fore limbs of *Ophthalmosaurus*, a new Ichthyosau-  
rian genus from the Oxford Clay (*Quart. Journ. Geol. Soc.*; déc. 1874).

tion coraco-humérale n'est pas creusée en fossette profonde, ainsi qu'on le voit sur la figure donnée par Hulk (1); elle est presque plane.

Le scapulaire, *sc*, fait suite au coracoïdien, celui-ci présentant une large surface articulaire à sa partie antéro-externe, de telle sorte que le scapulaire complète, en avant, la surface d'articulation pour l'humérus.

Entre la clavicule, le scapulaire et le coracoïdien existe une lacune, de forme ovale.

Nous n'aurons rien à dire de l'humérus, qui a la forme qu'on lui connaît chez les autres espèces; cet os a 0^m,070 de plus grande longueur, 0^m,045 de large à l'extrémité proximale, 0^m,070 à l'extrémité distale; la crête qui sépare l'articulation cubitale de la radiale est très marquée.

M. Gaudry présente la note suivante de M. le baron A. de Zigno.

*Quelques observations sur les Siréniens fossiles,*

Par le baron **A de Zigno.**

Planche XXVII.

L'intéressant mémoire de M. Flot (2), sur un nouveau Sirénien auquel il donne le nom de *Prohalicore Dubaleni* en mentionnant les travaux de M. Lepsius et les miens, me donne l'occasion de soumettre à la Société quelques observations sur les Siréniens fossiles.

Après mon mémoire sur les restes fossiles de Siréniens trouvés dans les terrains tertiaires de la Vénétie (3) j'ai inséré dans le *Bulletin* (4) une note sur les *Siréniens fossiles de l'Italie*, suivie de leur distribution géologique et géographique; je signalai les caractères généraux qui me semblaient permettre de distinguer en trois groupes les Siréniens des étages éocènes, miocènes et pliocènes.

Cinq ans après M. Lepsius, de Darmstadt, publia sa splendide monographie de l'*Halitherium Schinzi*, dans laquelle, en parlant des espèces de la Vénétie, que j'avais illustrées, tout en admettant comme une bonne espèce, mon *Halitherium bellunense* du Miocène des environs

(1) Address delivered at the anniversary meeting of the Geological Society of London on the 16th of february 1883.

(2) *Bull. Soc. géol.*, t. XV. p. 134.

(3) *Mem. del R. Instituto Veneto*, t. XVIII, 3875.

(4) *Bull. Soc. géol.*, 3^e série, t. VI, p. 66.

de Belluno, il exprime l'opinion que cette espèce doit plutôt rentrer dans le genre *Metaxytherium*, jadis fondé par M. Christol, pour son *Metaxytherium Cuvieri*, qui n'est que le *Halitherium Serresii* de Gervais, que M. Capellini place dans son genre *Felsinotherium*, ce qui est pleinement justifié, surtout par la largeur et l'aplatissement du plan supérieur de la région pariétale qui distingue les *Felsinotherium*. Dans l'espèce du Bellunais, au contraire, l'épaisseur des côtes pariétales, leur hauteur et leur direction, qui rétrécit considérablement le plan de la région pariétale, offrent un des caractères principaux qui distinguent les *Halitherium* de l'époque miocène, des *Felsinotherium* de l'époque pliocène.

M. Lepsius reconnaît aussi comme une espèce bien caractérisée mon *Halitherium veronense* du terrain nummulitique du Véronais. Mais quant aux deux espèces que j'ai décrites et figurées dans mon mémoire, publié en 1875, sous les noms de *Halitherium angustifrons* et de *Halitherium curvidens*, M. Lepsius dit que les pièces figurées par moi ne présentent pas des caractères suffisants pour les admettre, et que, dans l'attente d'en trouver des meilleurs exemplaires, il faut, pour le présent, les considérer comme des fragments de crâne de l'*Halitherium veronense*.

A ce propos, je me permets les remarques suivantes : Il suffit d'examiner les dessins, qui représentent les portions du crâne de mon *Halitherium angustifrons* pour se convaincre du caractère essentiel qui le distingue de toutes les espèces connues, et qu'on ne peut attribuer à des différences causées par l'âge ; car, tandis que la région pariétale conserve les mêmes dimensions de celle des individus les plus âgés, la région frontale se montre considérablement plus petite et plus rétrécie.

Dans les frontaux de l'*Halitherium veronense* la distance entre l'angle postérieur externe de l'apophyse supra-orbitaire d'un côté et celui de l'apophyse du côté opposé est de 44 centimètres ; au lieu que, dans le *Halitherium angustifrons*, elle n'est que de 8 centimètres ; également la distance entre l'angle antérieur et le postérieur de chacune des apophyses supra-orbitaire, qui dans le *Halitherium veronense* mesure 52 millimètres, n'arrive qu'à 31 millimètres, dans le *Halitherium angustifrons* et la longueur totale des frontaux de cette dernière espèce ne dépasse pas 85 millimètres, tandis que dans le *Halitherium veronense* elle atteint 135 millimètres.

C'est sur ces différentes proportions que je me suis fondé pour établir l'espèce que j'ai nommée *Halitherium angustifrons*, et cela d'autant plus que, si ces dimensions si rétrécies des frontaux avaient pu dépendre de la jeunesse de l'individu, la région pariétale aussi



aurait dû être en proportion plus petite, tandis que, au contraire, elle se montre d'une grandeur égale à celle des crânes adultes des autres espèces.

Quant à l'*Halitherium curvidens*, cette espèce est fondée sur un rostre formé par des intermaxillaires supérieurement assez arrondis et desquels on ne voit pas poindre les incisives qui, au contraire, se trouvent cachées dans l'intérieur des inter-maxillaires. J'ai vérifié ce fait en cassant le rostre pour y découvrir les incisives latentes et à ma grande surprise je les ai trouvées, présentant une disposition que l'on ne rencontre chez aucun autre Sirénien. Les deux incisives se courbent en se dirigeant vers le haut, simulant deux petites défenses d'éléphant, mais convergentes et amincies vers leurs extrémités qui ne dépassent pas le pourtour du rostre. Ce caractère aussi saillant me paraît indiscutable. Aussi me semble-t-il que ces deux espèces sont toutes deux fondées sur des caractères marquants, fournis par leurs crânes, et qui ne permettent pas d'admettre avec M. Lepsius qu'ils puissent appartenir à l'*Halitherium veronense*.

M. Lepsius n'admet pas non plus que les petites dents uniradiculées, décrites et figurées par moi dans un mémoire postérieur (1) puissent être des incisives inférieures de *Halitherium*. M. Lepsius remarque justement que les incisives inférieures des Siréniens sont caduques et que les alvéoles de la mandibule se trouvent toujours vides, et il conclut que les dents que j'ai prises pour des incisives ne sont que des prémolaires.

Dans le mémoire cité, j'avais aussi annoncé la caducité de ces incisives, dont on trouvait seulement les alvéoles vides le long de l'aplatissement de la symphyse de la mandibule, j'avais dit également que les dents en question avaient été trouvées éparses dans la roche, mêlées à d'autres ossements d'*Halitherium*; je ne puis admettre que ce soient des prémolaires. Elles se distinguent de ces dernières, par une couronne comprimée du dehors au dedans, avec les bords crénelés, et manquent absolument du bourrelet et des tubercules qui entourent toujours la base de la couronne des prémolaires d'*Halitherium*. Il est donc évident pour moi que ces dents ne peuvent être des prémolaires, mais qu'elles représentent bien des incisives inférieures caduques d'*Halitherium*, aux dents desquels elles correspondent par la substance et la couleur de l'émail de la couronne.

Quant à la distribution géologique et géographique des restes des Siréniens que j'ai déjà signalés dans mon premier mémoire publié en 1875, je me permets d'en résumer les conclusions qui me semblent

(1) Nuova aggiunte alla Fauna eocena. *Mem. R. Institut. Veneto*, t. XXI, 1881.

en grande partie venir à l'appui de celles avancées par M. Flot.

Les découvertes faites en Amérique, en France, en Italie, (*H. veronense*, Zigno) et en Egypte (*Eotherium egyptiacum*, Owen) prouvent que, pendant l'époque éocène, les Siréniens occupaient une zone comprise entre le 32° et le 45° degré de latitude Nord.

Le *Halitherium veronense* (fig. 1. a, b.) qu'on pourrait désigner sous la dénomination générique de *Prototherium* et qui, entre autres caractères saillants se distingue par l'apophyse surangulaire très prononcée de la mandibule (fig. 1, c), serait pour moi le type des Siréniens ayant vécu pendant l'époque éocène.

La dénomination générique de *Halitherium* devrait être réservée aux restes des Siréniens trouvés dans les terrains miocènes (France, Belgique, Allemagne, Italie, île de Malte) dont le *Halitherium Schinzi* (fig. 2) serait le type. Pendant l'époque miocène, nous voyons ces restes occuper une zone qui commence à l'île de Malte, au 37° degré, de latitude Nord et s'étend vers le Nord jusqu'au 52°.

La zone où on a trouvé ces restes dans les terrains pliocènes et dont les *Felsinotherium* (fig. 3.) seraient les types, est plus restreinte et ne s'étend que du 42° au 52° degré de latitude Nord.

Le point le plus méridional où l'on a rencontré des restes fossiles de Siréniens est la Jamaïque, où, au 18° degré de latitude Nord, a été découvert le *Prorastomus sirenoïdes* de Owen dont, à ma connaissance, le gisement n'est bien déterminé, mais dont la découverte a cela d'important, qu'il a été trouvé sous la latitude actuellement habitée par les Lamantins de l'époque présente, qui, comme on sait, arrivent jusque au littoral de la Floride.

En résumant, j'arrive aux conclusions suivantes :

1° Que la place proposée par M. Lepsius dans le genre *Metaxytherium* de mon *Halitherium bellunense*, n'est pas justifiée ;

2° Que les espèces décrites et figurées par moi sous les noms de *Halitherium augustifrons* et de *H. curvidens* sont établies sur des portions de crânes qui présentent des caractères spéciaux bien marqués ;

3° Que les petites dents uniradiculées, à couronne comprimée du dehors au dedans et avec le bord crénelé, ne sont pas des prémolaires, mais bien des incisives inférieures caduques ;

4° Que les restes des Siréniens, jusqu'ici trouvés dans les étages éocène, miocène et pliocène, commencent à paraître dans les terrains éocènes au 32° degré de latitude Nord et s'avancent dans les terrains miocène et pliocène jusqu'au 52° degré de la même latitude ;

5° Que le *Halitherium* (*Prototherium veronense* (fig. 1,) et le *Halith. Schinzi* (fig. 2), comparés aux Siréniens de l'époque actuelle,

732 J. SEUNES. — NOTE SUR LA GÉOLOGIE DES BASSES-PYRÉNÉES 20 juin  
s'approchent plus des Lamantins de l'Océan Atlantique (*Manatus australis*, fig. 4), que des autres types vivants, et que les *Felsinotherrium* (*F. Foresti*, fig. 3), des terrains pliocènes présentent, dans la conformation du crâne, une grande affinité avec le Dugong (*Halicore Dugong*, fig. 6), de la mer des Indes et de la mer Rouge.

Quant à la *Rhytina borealis* (fig. 5), disparue pendant l'époque actuelle dans le siècle passé, je suis parfaitement d'accord avec M. Flot pour croire que le type qui la représente à l'état fossile pourrait bien être le *Crassitherium robustum* dont les restes furent trouvés en Belgique.

## EXPLICATION DE LA PLANCHE XXVII.

### TYPES DES SIRÉNIENS FOSSILES.

- Fig. 1, a. — *Halitherium* (*Prototherium*) *veronense*, Zigno., (Eocène).  
b. — Mandibule du même.  
c. — Apophyse surangulaire.  
Fig. 2. — *Halitherium Schinzi*, Kaup., (Miocène).  
Fig. 3. — *Felsinotherrium Foresti*, Capell., (Pliocène).

### TYPES DES SIRÉNIENS ACTUELS.

- Fig. 4. — *Manatus australis*, Blainv., (région occidentale).  
Fig. 5. — *Rhytina borealis*, Illig., (région boréale).  
Fig. 6. — *Halicore Dugong*. Quoy et Gaim., (région orientale).

Le secrétaire présente la note suivante de M. Seunes :

### Note préliminaire sur la géologie du département des Basses-Pyrénées,

Par M. J. Seunes.

Les recherches géologiques que j'ai entreprises l'automne dernier dans le département des Basses-Pyrénées me permettent de classer 1° dans le Cénomanien les schistes marneux ou argiles feuilletées et le système dit de Bidache. Jusqu'ici, en raison de l'absence de fossiles, l'âge des schistes marneux et du système de Bidache, qui occupent une grande étendue a été interprété de diverses manières. M. Leymerie les plaçait dans le Turonien; M. Garrigou partage cette opinion; M. Magnan les classait, sans preuves, dans le Cénomanien. De patientes recherches me les ont montrés fossilifères en plusieurs points, notamment aux environs d'Ascain, d'Es-

pelette d'Ustarritz, de Cambo, Bidart, Guétary, Salies de Béarn, le Haut-Gan, etc ; ils renferment l'*Orbitolina concava*.

2° dans le Néocomien les Marnes, les calcaires marneux noir-bleuâtres, les grès et les calcaires compactes qui s'étendent des environs de Saint-Jean-de-Luz à Hasparren. Dans les marnes et les calcaires marneux gris-bleuâtres ou noirâtres, j'ai trouvé à Ascain, Saint-Pé, Espelette, Campo, Bassussary, etc :

<i>Orbitolina discoidea.</i>	<i>Ostrea</i> , n. sp.
— <i>conoidea.</i>	<i>Nucule.</i>
<i>Hoplites</i> , voisin de <i>H. Deshayesi.</i>	<i>Echinospatagus</i> voisin de <i>E. Collegnoi.</i>
— <i>consobrinus.</i>	etc.

Ces schistes sont toujours très tourmentés, marneux, noirs, jaunissant après une longue exposition à l'air, souvent micacés et ferrugineux, quelquefois ligniteux, ou gréseux et parfois entremêlés de bancs de calcaire bleuâtre marneux ou dur et esquilleux.

Les grès occupent une surface plus ou moins étendue; ils ne s'observent qu'au voisinage et au contact des calcaires suivants. Ils sont souvent durs, feldspathiques et légèrement micacés, quelquefois ligniteux ou jaunâtres et friables; les géologues de la région les ont classés, tantôt dans le Trias, tantôt dans le Lias.

Partout où nous les avons observés nous y avons trouvé avec des *Hoplites* voisins de *H. Deshayesi*.

<i>Orbitolina conoidea.</i>	<i>Orbitolina discoidea.</i>
-----------------------------	------------------------------

Ils en sont parfois pétris.

Quant aux calcaires compactes, submarmoréens, grisâtres ou rosés, passant parfois à de véritables calcaires spathiques, que les mêmes géologues de la région plaçaient tantôt dans le Cénomanién, tantôt dans le Corallien et même dans le Lias ils nous ont fourni :

<i>Rhynchonella lata.</i>	<i>Orbitolina conoidea.</i>
— <i>depressa.</i>	Polypiers.
<i>Terebratula sella.</i> }	Baguettes de <i>Cidaris pyrenaica.</i>
<i>Janira indit.</i>	— de <i>Cidaris</i> n. sp.
<i>Orbitolina discoidea.</i>	etc.

Cet étage néocomien nous a paru reposer toujours en discordance sur les calcaires jurassiques.

Le Jurassique a été fort peu étudié jusqu'à ce jour (M. Leymerie a fait connaître depuis longtemps les gisements liasiques de Sare et des environs). Il est très peu fossilifère et d'une composition uniforme; de la base au sommet — son étendue est d'environ de 600 mètres — il est constitué par des calcaires marneux gris-noi-

734 J. SEUNES. — NOTICE SUR LA GÉOLOGIE DES BASSES-PYRÉNÉES. 20 juin  
râtres et des marnes; quelques bancs sont plus compactes et for-  
tement pénétrés par des veines de carbonate de chaux.

De recherches minutieuses, que je me propose de continuer  
l'été prochain, m'ont permis de relever la coupe suivante aux envi-  
rons de Cambo;

		<i>Waldheimia numismalis.</i>
		<i>Rhynchonella rimosa.</i>
Liasien, 80 mètres.	}	— <i>liasica.</i>
	}	<i>Pecten æquivalvis.</i>
	}	<i>Belemnites</i> sp.
	}	<i>Ammonites bifrons.</i>
Toarcien, 100 mètres.	}	— <i>Levisoni.</i>
	}	— <i>serpentinus.</i>
	}	<i>Belemnites tripartitus.</i>
	}	<i>Ammonites Murchisonæ.</i>
Oolithe, 20 mètres.	}	<i>Pecten personatus.</i>
	}	<i>Posidonies.</i>
	}	<i>Belemnites hastatus.</i>
	}	<i>Ammonites lunula.</i>
	}	<i>Ammonites anceps</i>
Callovien, 200 mètres.	}	<i>Perisphinctes</i> voisin des <i>Perisphinctes</i> que l'on trouve dans l'Oxfordien de Saint-Maixent.
	}	<i>Pecten fibrosus</i> , etc.
30 mètres de calcaires dolomitiques sans fossiles.		

Il est encore un point du département que nous avons visité; ce  
sont les environs d'Orthez. Nous avons vainement cherché à Sainte-  
Suzanne les calcaires à *Sphærulites foliaceus* et à *Caprina adversa*  
signalées par Leymerie. Je signalerai, en outre, à Biron, un lambeau  
de l'Eocène moyen et deux autres au Nord-Ouest et à l'ouest d'Or-  
thez, à *Nummulites complanata*, etc. Ces calcaires n'existent pas et  
ceux qu'on a désignés comme tels, appartiennent au grand étage  
néocomien.

On y trouve :

*Requienia Lonsdalei.*  
*Orbitolina conoïdea.*

*Orbitolina discoïdea.*  
etc...

Si on veut trouver l'étage cénomanien, il faut quitter la commune  
de Sainte-Suzanne et gagner celle de Biron où je l'ai trouvé bien  
caractérisé, ainsi que l'étage sénonien.

Cénomanien | *Caprina adversa*, etc.

Sénonien. { *Inoceramus Cripsi.*  
                  { *Ananchytes*, sp.

Le secrétaire dépose sur le bureau la note suivante de M. Gourdon.

*Note sur les débris de Mammifères miocènes du Sud-Ouest,*

Par M. Gourdon.

Au mois d'octobre 1886, je recevais, de l'un de mes amis, un petit lot de fossiles du Bassin de la Garonne. Parmi les quelques spécimens qu'il renfermait, se trouvait une grande partie d'une mandibule du côté gauche d'un animal appartenant au genre *Sus*.

Cet important débris avait été trouvé non loin de Marciac, près le château de Saint-Christau (Gers).

Désireux d'être exactement fixé au sujet de la nouvelle pièce, dont mes collections venaient de s'enrichir, grâce à l'obligeance de M. le baron d'Agos, je l'adressai au docteur Depéret, le priant de vouloir bien l'étudier. En même temps j'ai soumis à son examen une dent isolée recueillie par moi dans le Terrain miocène de Valentine, près de Saint-Gaudens. Quelque temps après je recevais de notre savant confrère la note suivante que je transcris textuellement sur son manuscrit, mis gracieusement à ma disposition :

« Les débris de mammifères miocènes du Sud-Ouest qui m'ont été communiqués par M. Maurice Gourdon se rapportent aux espèces suivantes :

» 1° Une demi-mandibule de Suidé, trouvée dans le département du Gers, appartient au genre *Sus*, comme l'indiquent la forme allongée des arrière-molaires, la structure relativement compliquée de leurs mamelons, enfin la présence d'un fort talon postérieur à la troisième arrière-molaire. Ces caractères suffisent à distinguer cette mandibule de celles du *Palæochærus* et du *Chæromorus*, en dehors même de la taille qui est plus grande que dans aucune espèce connue de ces derniers genres.

» Cette belle pièce comprend une grande partie de la moitié d'une mandibule, du côté gauche, sur laquelle se voient d'avant en arrière : la paroi externe de l'alvéole de la canine ; deux alvéoles correspondant à la première prémolaire, biradiculée ; les deux racines encore en place de la deuxième prémolaire ; les troisième et quatrième prémolaires intactes, enfin la série entière des trois arrière-molaires.

» Autant qu'il est permis d'en juger par la grandeur de l'alvéole, la canine inférieure a dû être peu développée, comme cela a lieu dans la plupart des *Sus* miocènes. En revanche les prémolaires occupent, dans la longueur de la série dentaire, une place relative

» plus grande que dans aucune autre espèce vivante ou fossile de ce genre. Ainsi la longueur totale des quatre prémolaires est de 0,75; les trois arrière-molaires ne mesurent ensemble que 0,067 de longueur.

» En outre, la structure de ces prémolaires est des plus remarquables; leur forme est bien plus raccourcie que dans les *Sus* typiques, et leur denticule médian est plus aigu et plus enlevé. La quatrième prémolaire notamment porte un gros denticule médian, subconique, au lieu que dans les *Sus palæochærus*, *major*, *scrofa*, etc., ce denticule forme deux pointes distinctes disposées obliquement sur le tranchant de la couronne.

» La force de ces prémolaires et la forme même de leur denticule médian rappellent les prémolaires du *Chæropotamus* et même celles de certains carnassiers, comme les Hyènes; et peut-être ce dernier rapprochement de structure a-t-il été en rapport avec un régime plus carnassier et moins omnivore que dans les autres espèces de sangliers.

» En revanche, les arrière-molaires sont conformées comme celles des *Sus* typiques. Leurs mamelons dentaires principaux, disposés en deux paires transverses, sont en forme de cônes bien détachés mais dont la surface au lieu d'être lisse comme chez le *Palæochærus*, est parcourue par des sillons rayonnants irréguliers. Il existe, en outre, dans les intervalles des mamelons principaux de petits tubercules secondaires beaucoup moins développés, à la vérité, que dans les *Sus* pliocènes et actuels.

» Chacune des arrière-molaires porte un petit talon postérieur, qui, peu détaché de la couronne dans les deux premières, est au contraire fort triangulaire et trituberculé à la troisième arrière-molaire.

» Les dimensions relatives à ces molaires sont les suivantes :

Première prémolaire.	Longueur (alvéoles)	0,015
Deuxième —	—	0,018
Troisième —	Longueur	0,021
— —	Hauteur	0,020
Quatrième prémolaire.	Longueur	0,019
— —	Hauteur	0,020
Première arrière-molaire.	Longueur	0,018
Deuxième —	—	0,021
Troisième —	—	0,030

» La détermination spécifique de ce Suidé ne me paraît pas douteuse, malgré la grande incertitude qui règne encore sur la syno-

» nymie des *Sus* miocènes. C'est seulement chez le *Sus steinheimensis*  
 » du Miocène moyen de Steinheim (Wurtemberg), décrit par  
 » M. Fraas (1) et rapporté à tort par ce savant au genre *Chæropotamus*,  
 » que l'on observe une force et une hauteur aussi grandes des pré-  
 » molaires. J'ai fait connaître récemment (2) dans le Miocène moyen  
 » de la Grive-Saint-Alban (Isère), un sanglier extrêmement voisin  
 » du *Sus steinheimensis*, et que j'ai attribué à cette espèce, bien que  
 » dans la race du bassin du Rhône, les prémolaires soient un peu  
 » plus comprimées latéralement, et par conséquent moins vigou-  
 » reuses que dans la race d'Allemagne. Ces deux formes appartiennent  
 » d'ailleurs au même niveau géologique qui est l'étage *mayencien*.

» La mandibule communiquée par M. Gourdon est plus semblable  
 » à la race de la Grive qu'à celle de Steinheim. La force de ses pré-  
 » molaires, la complication des mamelons des arrière-molaires,  
 » la taille enfin sont identiques à celles du sujet du Bassin du Rhône.

» Parmi les nombreuses formes de Sangliers qui ont été signalées  
 » sous des noms divers dans le Miocène de la France, une seule,  
 » le *Sus belsiacus*, P. Gervais (*Zool. et Paléont. franc.*, 2^e édit.  
 » p. 178, pl. XXXIII, fig. 7.) se rapproche du *Sus steinheimensis*.  
 » M. Fraas pense que les deux espèces sont synonymes, et cette opi-  
 » nion paraît très probable, si l'on compare la figure donnée par  
 » P. Gervais de l'espèce du Calcaire de Montabuzard. Il est vrai que  
 » dans l'exemplaire figuré, les prémolaires sont encore à l'état de  
 » germe dans la mandibule, ce qui rend la comparaison un peu difficile.

» En résumé le *Sus steinheimensis* était connu jusqu'à ce jour à  
 » Steinheim (Wurtemberg), à la Grive-Saint-Alban (Isère) et avec  
 » quelque doute, dans le Calcaire de l'Orléanais. Il est donc intéres-  
 » sant de constater sa présence dans le Bassin de la Garonne.

» Comme horizon géologique, cette espèce semble limitée à la  
 » partie inférieure du Miocène moyen (étage *mayencien*), et elle  
 » se rencontrerait, si le *Sus belsiacus* lui est identique, dans la hau-  
 » teur entière de cet étage.

» 2^e Une molaire isolée recueillie par M. Gourdon, à Valentine,  
 » près Saint-Gaudens, dans le Terrain miocène est la troisième mo-  
 » laire de lait inférieure du *Listriodon splendens*. H. v. Meyer, curieux  
 » animal de la famille des Suidés, dont les débris se trouvent dans  
 » le Bassin de la Garonne, dans celui du Rhône, en Allemagne, en

(1) Fraas. Die Fauna von Steinheim (*Jahr. d. Ver. f. vaterl. Naturk in Wurttemberg*. 1870, p. 208, pl. VIII, fig. 1-4, 12-14.)

(2) Ch. Depéret. Recherches sur la succession des faunes des Vertèbres miocènes du bassin du Rhône (*Arch. du Mus. Lyon*, t. V, p. 195, pl. XIII, fig. 26-29.)



» Suisse, dans les couches miocènes de l'horizon de Simorre. Cette  
 » molaire de lait pourvue de trois crêtes transverses tapiroides est  
 » identique à la dent homologue d'un sujet du *Listriodon* trouvé à la  
 » Grive (Isère), et qui fait partie du Muséum de Lyon. La lon-  
 » gueur, 0,024, est identique également dans les deux sujets. »

*L'horizon armoricain dans la région de Cabrières (Hérault),*

Par M. de Rouville.

Dans ma monographie de Cabrière on lit, page 26 :

« En dehors de la commune, mais à très peu de distance de la limite nord, sur le chemin de Clermont-l'Hérault à Mourèze, des schistes, affleurant de dessous la dolomie dévonienne et que rien n'empêche de considérer comme étant inférieurs à l'horizon des *Asaphus*, présentent en grand nombre le *Vexillum Rouvillei* et le *Bilobites monepeliensis* de M. de Saporta. »

Ces mêmes schistes, au Nord du bois de Boutoury, renferment des dalles de quartzites blancs stratifiés qui rappellent les dalles à *Lingula Lewisii* (lisez *Lesueuri*) d'une localité plus occidentale, Layrolles, près de Roquebrun. Ces strates, tout à fait accidentelles ici comme du reste celles de Layrolles, où M. Collot a rencontré ce fossile de l'horizon armoricain, nous autorisent à constater, en ce point, la présence de cet horizon de la faune II, et à établir un rapprochement avec les faits observés en Bretagne. Toutefois les caractères pétrographiques, eux-mêmes, et la Lingule trouvée ont convaincu MM. de Tromelin et Lebesconte de la réalité du synchronisme.

Le marteau de Charles Escot de Cabrières, dont j'ai eu lieu, dans le même travail, de proclamer les nombreuses et importantes trouvailles, vient de me fournir des éléments nouveaux de conviction.

Les quartzites de Boutoury lui ont livré de riches lamachelles de *Lingula Lesueuri*, dans nos Lingula-flags armoricains.

Poursuivis à l'Est, ces quartzites présentent une masse schisteuse de plusieurs centaines de mètres d'épaisseur formant les deux berges de la Dourbie, et présentant à différents niveaux des concrétions calcaires arrondies où M. Lebesconte croit avoir reconnu *Dinobolus Bremonti*, *Bellerophon bilobatus* et *B. Sacheri*; On y trouve des moules d'*Asaphus* et d'*Illænus*. Ces schistes portent, à leur base, sur leurs tranches, les forêts de *Vexillum* et les *Bilobites* décrits par M. de Saporta dans son *Mémoire sur les organismes problématiques*.

Très près, au-dessous du même niveau et avec quelques *Vexillum*, des nodules calcaires avec *Orthocères* se rencontrent dans les cou-

ches les plus basses en contact, par faille, avec le système trio-jurassique de la région de Clermont-l'Hérault.

Je reproduis ici, en la complétant, la coupe que j'ai déjà une fois dressée pour le livre de M. de Saporta.

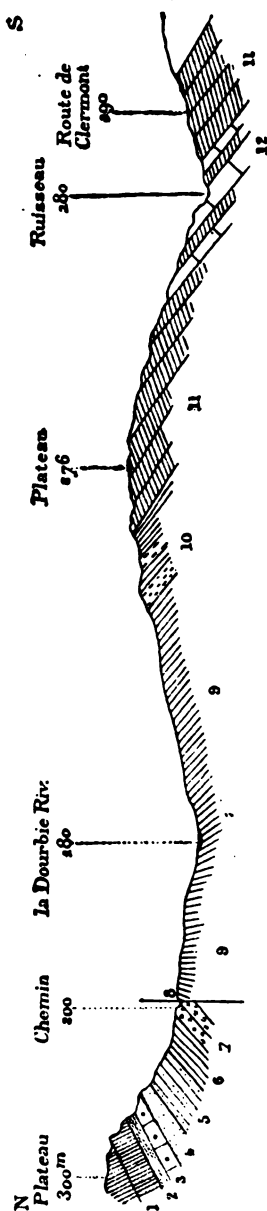
Les schistes armoricains offrent une coloration rouge au contact du Trias et y sont, sur une lisière étroite, émaillés de gypse brillant, en fers de lance minuscules, rappelant l'accident minéralogique de nos Schistes à *Cardiella interrupta*.

Nous sommes donc autorisé à introduire définitivement dans la région de Cabrières, déjà si riche en horizons anciens, le niveau armoricain, avec un développement considérable, mais que sa structure pétrographique locale, essentiellement schisteuse ne met pas à même de jouer ici le double rôle orographique et géognostique, si remarquable de son correspondant de Bretagne.

Le même horizon se retrouve au Sud de la ferme de Loriol, en contact, par faille, avec les schistes qui forment le massif de Caragnas.

J'appelle l'attention sur le nouveau gisement de la *Calceola sandalina* qui figure sur ma coupe et dont nous devons la découverte à Escot. Il recouvre les dalles à Lingules en discordance plus réelle qu'apparente et s'offre dans les mêmes conditions que celui de nos calcaires à Polypiers, c'est-à-dire, à l'état de lopins épargnés dans le grand envahissement magnésien.

Coupe N. S. à 4 kil. Est de Mourèze.



Echelle 1/17

- |                                                        |                                                                                   |
|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 1 — Dolomies                                           | 8 — Schistes rouges à nodules, Orthocères, <i>Vezillum</i> .                      |
| 2 — Marnes irisées et cargneules.                      | 9 — Schistes à <i>Vezillum</i> et <i>Asaphus</i>                                  |
| 3 — Cargneules.                                        | 10 — Bancs de quartzites à <i>Lingula</i> , intercalés dans les schistes.         |
| 4 — Gros banc de grès.                                 | 11 — Dolomies.                                                                    |
| 5 — Marnes bleues et rouges avec petits bancs de grès. | 12 — Calcaire siliceux ( <i>Saliccola sandolina</i> ) intercalés dans la dolomie. |
| 6 — Marnes tegnes.                                     |                                                                                   |
| 7 — Conglomérat rouge à éléments calcaires.            |                                                                                   |

Le secrétaire dépose sur le bureau la note suivante, de M. Stuart Menteath :

**Gites fossilifères de Villefranque, Basses-Pyrénées**

Par M. Stuart Menteath

Les bons gisements de fossiles étant rares dans les Basses-Pyrénées, je crois devoir en signaler deux qui, non seulement pour la variété des espèces mais encore pour le nombre et la bonne conservation des échantillons, sont les meilleurs que j'aie trouvés dans le département. Ils sont sur le même horizon géologique, dans des marnes et calcaires marneux noirs, surmontés par des bancs de grès rempli de petites Orbitolines. Le premier gisement est à 1,600 mètres à l'ouest de la saline de Villefranque, et au sud de la maison intitulée Laduch sur la carte de l'Etat-major. Le second gisement est à quatre kilomètres au S.-O. de la Place de Villefranque, et au pied Nord-Est de la colline Sainte-Barbe, point trigonométrique de la carte et point culminant de tout le plateau à l'Ouest de la Nive. Les marnes de Laduch sont inclinées au N.-E., et adossées contre une grande bande d'ophite, qui suit depuis La Place de Villefranque jusqu'à un kilomètre au Sud d'Anglet, du S.-E. au N.-O., sur une largeur de plus de sept kilomètres. Le gisement de Sainte-Barbe se trouve entre deux bandes d'ophite qui courent du N.-E. au S.-O. La faune étant évidemment analogue à celle de Zuanco ; j'ai prié M. Barrois de s'en occuper et il m'a très obligeamment envoyé les déterminations suivantes d'une partie des fossiles que j'ai pu rapporter de ces gites :

La première liste est de Laduch.

*Pecten Cottaldinus*, d'Orb.  
*Terebratula sella*, Sow.  
*Janira atava*, Roem.  
*Orbitolina discoidea*, A. Gras.  
*Arca maruellensis*, d'Orb.  
*Cyprina rostrata*, d'Orb.  
*Cucullæa Gabrielis*, d'Orb.  
*Cardium peregrinorum*, d'Orb.

*Pecten interstriatus*, Leym.  
*Pecten* nov. sp. voisin de *Goldfussi*.  
 Desh.  
*Trigonia ornata*, d'Orb.  
*Rhynchonella compressa* ? d'Orb.  
*Gervillia* sp.  
*Lima* sp.

La liste suivante est de la colline Sainte-Barbe.

*Trigonia ornata*, d'Orb.  
*Janira atava*, Roem.  
*Orbitolina discoidea*, A. Gras,  
*Cyprina* voisine de *C. rostrata*, d'Orb.

*Ostrea macroptera*, Sow. ou *Boussingaulti*, d'Orb.  
*Serpula* sp.  
*Ostrea*, sp.

J'ai encore remarqué des radioles de *Cidaris*, des Echinides ressemblant à des *Toxaster* et *Pygurus*, un Gastéropode, et des Polypiers, mais je n'en ai pas encore d'échantillons suffisants. Les *Trigonia*, *Janira*, et *Orbitolina* se présentent en masse.

Cette faune, évidemment urgonienne, m'a fourni un excellent point de repère pour la géologie des environs de Villefranche et de Biarritz, qui sera comprise dans la carte géologique des Pyrénées-Occidentales que je suis en train de terminer et que j'espère présenter très prochainement.

Le secrétaire dépose sur le bureau la note suivante de M. Léenhardt.

### *Le Crétacé inférieur de La Clape (Aude),*

Par M. F. Léenhardt

Lorsqu'on arrive à la Clape de Narbonne, soit par Armissan, soit par la Ricardelle, on se trouve en présence de deux plateaux calcaires formant deux gradins séparés par un talus marneux. La première impression est que ce talus repose sur le plateau inférieur et que l'assise, qu'il représente est comprise entre deux assises calcaires.

C'est cette impression d'évidence que traduisent les coupes du massif de la Clape, données par Coquand (1) et Magnan (2).

Pour ces auteurs il y a deux niveaux de Calcaires à Requiénies séparés par un niveau marneux.

Cairol (3) a cherché à expliquer cette récurrence de Calcaires à Requiénies par des failles qui ont dénivélé une seule et même assise calcaire, et, en faisant butter les calcaires abaissés contre les marnes des talus, ont produit l'illusion dont ont été victimes les géologues ci-dessus nommés. Une seconde cause d'erreur est l'existence, d'une assise marneuse nettement superposée aux calcaires des plateaux supérieurs, et dont la confusion avec les marnes des talus, a pu faire croire à la superposition de ces dernières sur les calcaires des plateaux inférieurs.

Evidemment pour savoir s'il y a deux masses de calcaires distinctes, comme l'ont pensé Coquand et Magnan, ou une seule récurrente par

(1) *Bull. Soc. Géol.* 2. Série, t. XXVI, p. 187.

(2) *Mém. Soc. Géol.* 2. Série, t. IX. III. p. 38.

(3) Recherches sur le terrain crétacé inférieur de la Clape et des Corbières.

faille, comme le suppose Cairol, il faut étudier *séparément* les calcaires qui forment les plateaux inférieurs et ceux qui couronnent les talus, et analyser avec soin les superpositions de marnes sur les calcaires selon qu'elles ont lieu sur les calcaires des plateaux inférieurs ou sur les calcaires qui surmontent avec évidence les marnes des talus.

Cette étude n'a été faite que partiellement. Coquand et Magnan ont passé trop rapidement, et Cairol qui a donné un travail beaucoup plus complet sur la Clape, n'analyse avec quelques détails que l'assise marneuse des talus.

J'ai essayé de combler cette lacune. Les matériaux que j'ai recueillis montrent que le Crétacé inférieur de la Clape est constitué d'une manière plus complexe que les auteurs précédents ne l'ont supposé.

Comme Coquand et Magnan l'ont fort bien vu, il y a au moins deux niveaux de Calcaires compacts à Requiénies, et, comme Cairol l'a constaté le premier, les calcaires des plateaux supérieurs ne terminent pas la série. Il existe un ensemble de couches plus élevées, confondues par d'Archiac (1) avec les précédentes, mais dont Cairol ne donne qu'une analyse succincte et dans laquelle il ne signale pas la présence remarquable d'un troisième niveau de Calcaires à Requiénies.

Il y aurait donc à la Clape la série suivante :

A. Calcaires à Requiénies.

B. Marnes et calcaires.

C. Calcaires à Requiénies.

D. Marnes et calcaires à Orbitolines avec un troisième niveau de Calcaires à Requiénies.

L'objet de cette première note est simplement d'établir la distinction et la superposition de ces quatre groupes pétrographiques.

A. Calcaires compacts à Requiénies.

La coupe la plus complète que l'on puisse faire des calcaires du grand plateau inférieur qui s'étend de Ramade à Figuière, se trouve sur son bord S.-O., derrière les Olieux.

La partie inférieure de ces calcaires, que je crois être le premier à signaler, peut-être étudiée dans les deux petits ravins creusés immédiatement au N.-E. de ce hameau, sur le bord même du plateau. Ils n'affleurent que sur ce point. Au delà, vers le N., on ne rencontre que des couches plus élevées, abaissées par une faille oblique à ce bord. On a de bas en haut :

(1) *Mém. Soc. géol.* 2^e Série, t. VI, 2^e partie, p. 379.

1. Au contact du Tertiaire, de gros bancs assez bien stratifiés, tantôt formés de calcaires gris, presque sublithographiques, passant à des calcaires finement bréchoïdes ou oolithiques, tantôt moins clairs et plus oolithiques, pleins de Foraminifères, avec quelques Requiénies, ou plus foncés avec davantage de Requiénies.

2. Calcaires moins compacts, se délitant en plaques, avec un ou plusieurs lits d'aspect extérieur jaunâtre et comme marneux. Quelques Requiénies, des Térébratules indéterminées.

3. Calcaires compacts, esquilleux, *rascleux*, souvent formés presque uniquement de Foraminifères.

4. Calcaire analogue au n° 2, plus ou moins finement oolithique. Un *Heteraster*? *Pygaulus* indét.

5. Calcaires compacts, peu ou point de Requiénies; ils se distinguent des calcaires compacts précédents, par une tendance à la formation de rainures parallèles à la stratification au lieu de leur être perpendiculaires comme d'ordinaire.

6. Calcaires compacts, mieux stratifiés avec Requiénies nombreuses.

7. Idem., mais plus ternes à la surface.

A partir de ces couches, la coupe suit la colline qui domine les Olieux.

3. Idem, en gros bancs.

9. Calcaires un peu moins compacts avec Requiénies abondantes : *Requienia Lonsdalei*.

10. Calcaires compacts en gros bancs. Requiénies nombreuses. Polypiers, petites Nérinées, trapues.

11. Calcaires massifs, *rascleux*, avec Requiénies, ou plus ou moins finement oolithiques.

En ce point les couches sont brisées par une chute brusque dans le vallon qui est à l'Est des Olieux.

12. Au bas on voit ces calcaires n° 11, recouverts par des calcaires grenus, beaucoup plus ternes, en bancs peu épais, mal indiqués, se délitant en plaques, renfermant par place des nids d'Orbitolines.

Pour avoir une meilleure coupe de la partie supérieure des calcaires, soit des numéros 8-11, il faut suivre la route de Ricardelle à Pech Redon. A partir du lacet, on verra des calcaires compacts foncés, esquilleux, bien stratifiés en gros bancs sans aucun délit, ou même plus ou moins massifs, avec d'abondantes Requiénies, surtout à deux niveaux, dont un caractérisé par de plus petites Requiénies. Au dehors, ces calcaires sont blancs, légèrement bleuâtres, ils forment des surfaces rocheuses de *rascle* (Karrenfelder), les dernières couches forment souvent comme de grandes tables rugueuses.

Quant aux calcaires n° 12, ils manquent presque partout à la surface des plateaux inférieurs; ils n'ont résisté à la dénudation que dans le voisinage du contact des calcaires des plateaux inférieurs et

des marnes et calcaires des talus. L'importance de cette observation dans la question controversée n'échappera à personne.

Ces calcaires varient dans leur composition, comme dans leur puissance, tout en conservant un aspect caractéristique pris en masse.

Ils sont ordinairement foncés, grenus, confusément stratifiés en plaques, formant comme un revêtement aux calcaires compacts à patine blanche; extérieurement ils sont ternes, un peu jaunâtres quelquefois; leur épaisseur dépasse rarement quelques décimètres. Ils renferment presque toujours des Orbitolines, soit disséminées dans la roche, soit agglomérées en lentilles très aplaties, quelquefois très abondantes. Leur teneur en Orbitolines semble en rapport avec leur épaisseur et, sur certains points, leur donne une assez grande analogie avec les calcaires à Orbitolines de la 3^e assise de Cairol. C'est là ce qui a induit ce géologue en erreur lorsqu'il indique sur les plateaux inférieurs des lambeaux de sa 3^e assise. (Figuère, l'Hespi-talet.)

La faune de cet ensemble calcaire, qui n'a pas moins de 90 mètres d'épaisseur, est mal caractérisée, faute d'échantillons passables.

J'ai recueilli des *Requienia Lonsdalei* déterminables, des *Requienia ammonia* douteuses et d'autres Rudistes indéterminés; des Echinides en très mauvais état, parmi lesquels j'ai cru reconnaître des *Pygaulus* un *Heteraster*, enfin des Térébratules du groupe de la *prælonga* et des Rhynchonelles voisines de la *lata*.

#### B. Marnes et Calcaires.

Ces couches forment les talus qui supportent les plateaux supérieurs du Plan de Roques et de N. D. des Auzils. Elles ont été décrites avec détail par Cairol à l'ouvrage duquel je renvoie (1).

Je n'aurai de rectification importante à faire qu'au sujet des couches inférieures dont je donne plus loin des coupes détaillées.

#### C. Calcaires compacts à Requiénies et à Orbitolines.

Je n'étudie sous ce titre que les calcaires nettement superposés aux couches précédentes (B) dont ils couronnent les talus d'abrupts caractéristiques.

De bas en haut on observe :

1^o Une épaisseur variable de calcaires foncés, compacts, à Requiénies, plus ou moins massifs, ou des calcaires avec peu ou point de Requiénies se délitant en fragments polyédriques anguleux ou

(1) Voir en particulier sa coupe de Ramade (*loc. cit.* p. 15)



arrondis et quelque peu marneux, qui sont indiqués sur les abrupts par des cavités allongées et peu profondes. Ces calcaires sont assez intimement liés aux derniers bancs de calcaire marneux ou noduleux de B.

2° Une épaisseur très variable de calcaires ordinairement moins compacts; tantôt moins foncés, un peu jaunâtres, en bancs peu épais, en petites dalles dont on fait des murs, comme vers Armissan où ils forment une légère combe sur l'arête de la Cluse des Escaliers; tantôt assez semblables aux calcaires 1, mais divisés par des calcaires plus ou moins grumeleux, pourris, en plaquettes remplies d'Orbitolines, ou noduleux et comme bréchoides avec des Orbitolines, des Spongiaires, divers Rudistes de petite taille, *Monopleura*, etc.

Au fond, les numéros 1 et 2 forment un seul ensemble de calcaires compacts, dans lequel s'intercale, à différentes hauteurs, un ou plusieurs niveaux de calcaires moins compacts à Orbitolines qui passent de simples délits à des épaisseurs de plusieurs mètres. Ces variations semblent liées à l'abondance des Requiénies selon que celles-ci occupent une épaisseur plus ou moins grande, ordinairement vers la partie inférieure de cet ensemble.

3° Calcaires compacts, ordinairement plus nettement stratifiés, soit en gros bancs massifs, soit, surtout à la partie supérieure, en bancs moins épais et plus réguliers. foncés, souvent finement lumacheliques avec des Foraminifères, des Requiénis, des *Ostrea*, des Polypiers, des Orbitolines et de nombreux débris d'autres fossiles qu'on aperçoit sur les surfaces corrodées. Ces calcaires forment sur les plateaux supérieurs des surfaces de rascle très analogue, bien qu'en plus petit appareil, à celles des plateaux inférieurs, d'où la confusion facile des deux masses calcaires.

L'épaisseur des calcaires C varie de 25 à 35^m, peut-être atteint-elle 40 à 45^m sur certains points; dans la Cluse d'El-Rec, ils paraissent beaucoup plus épais, mais cet accroissement d'épaisseur tient à un rejet apparent au milieu de la cluse dont il détermine l'inflexion; il en est de même dans la Cluse des Escaliers où l'excessive épaisseur de ces calcaires n° 3 est due à des plissements avec glissements dans le plan des couches.

Rapports et différences des calcaires des plateaux inférieurs A, et des plateaux supérieurs C.

Si l'on se contente de l'observation des surfaces rocheuses sur lesquelles on marche en parcourant les montagnes de la Clape, il est difficile de distinguer deux calcaires différents; on rencontre à peu près partout des calcaires compacts, foncés, formant des éten-

dues variables de rascle plus ou moins prononcée, à patine blanche.

L'étude détaillée qui précède montre que la masse calcaire des plateaux inférieurs se distingue de celle des plateaux supérieurs par les caractères suivants :

1° Une épaisseur plus grande. Les calcaires A peuvent être reconnus sur une hauteur de 90^m sans atteindre leur base ; les calcaires C, dont on voit le mur et le toit, ne dépassent pas 40 à 45 mètres.

2° Une homogénéité plus grande, surtout si l'on considère leur partie supérieure sur une épaisseur égale à celle de la totalité des calcaires C. Ceux-ci, au lieu de couches relativement homogènes et sans délit, présentent, à plusieurs niveaux, des couches où apparaît un élément marneux et noduleux.

3° Des couches terminales différentes par leur nature et leur faune.

Les calcaires A se terminent par des calcaires formant de grandes tables de rascle, à peu près sans autres fossiles que des Requiénies, recouverts, dans le voisinage des marnes et des calcaires B, par des calcaires ternes, à Orbitolines irrégulièrement distribuées ; les calcaires C présentent une série de couches de calcaires souvent finement lumachelliques, à nombreuses traces de fossiles, qui se termine sans présenter un niveau spécial.

4° L'absence, ou tout au moins la très grande rareté d'Orbitolines dans leur masse. Je n'en ai jamais rencontré ailleurs que dans les calcaires ternes au-dessus du rascle, sauf sur un point, près de Las Portes où j'ai trouvé, sur le bord d'une faille, un délit avec Orbitolines, qui paraissait inférieur au dernier banc de rascle.

Les calcaires C en renferment à toutes les hauteurs.

5° Leur coloration extérieure. Pris en masse, les calcaires A sont plus blancs, légèrement bleuâtres, les calcaires C moins blancs, très légèrement jaunâtres ou mieux un peu ternes.

On est frappé de cette différence lorsque, par un ciel voilé, ces calcaires superposés en perspective se trouvent dénudés.

#### D. Marnes et calcaires à Orbitolines.

Ces couches, confondues par d'Archiac avec celles qui précèdent, mais distinguées avec raison par Cairol, sont caractérisées par l'abondance des Orbitolines. Elles forment un ensemble de calcaires marneux, pétris d'Orbitolines, dans lequel se développent un niveau marneux dans la partie inférieure, et des bancs irréguliers de calcaires plus ou moins compacts, dans les parties moyenne et supérieure. La partie marneuse a la plus grande analogie avec les marnes de B, et les bancs calcaires, d'épaisseur très variable, peuvent devenir

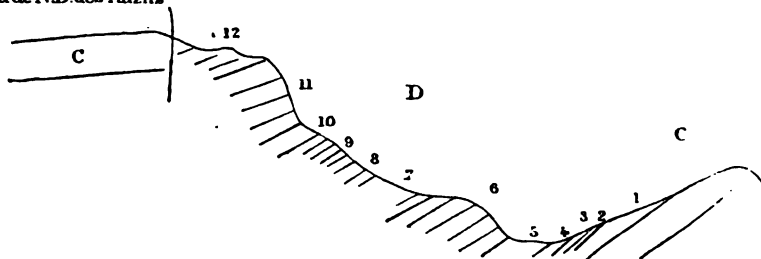
assez compacts pour être exploités comme pierre d'appareil, à Armissan et à Tintaine par exemple; ils renferment des Requiénies, des *Monopleura*, divers autres Rudistes, des Spongiaires et des Polypiers, et sur certains points, ne se distinguent des calcaires C que par leur contexte. Ces analogies expliquent la confusion de d'Archiac.

Il est difficile de ne pas voir dans ces couches D comme une répétition affaiblie de l'ensemble formé par les marnes B et les calcaires C.

Cairol n'ayant pas donné de coupes détaillées de ces couches intéressantes, il ne sera pas inutile d'en donner ici, ne serait-ce que pour établir la présence d'un 3^e niveau à Requiénies.

Fig. 1. — Coupe prise entre N.-D. des Auzils et Saint-Obre.

Plateau de N.D. des Auzils

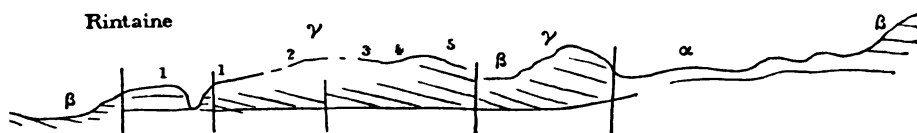


1. Calcaire compact. *Ostrea aquila*. Polypiers à la surface. C.
2. Quelques centimètres de lumachelle calcaire friable, jaune, empâtant la surface du calcaire compact. Orbitolines.
3. Marnes jaunes, 50 c.
4. Calcaire marneux, gréseux, feuilleté, lumachellique, Orbitolines, 1-2".
5. Marnes grises, orbitolines, *Ostrea aquila*, *Echinospatagus Collegnii*, *Ammonites cornuelianus* et fragments d'*Ancyloceras*, 3".
6. Calcaire à peine marneux, bleu à l'intérieur, roux à l'extérieur, rempli par places d'Orbitolines, formant un relief au point où passe la coupe. Ailleurs, ces calcaires deviennent plus durs et le relief s'accroît, ou l'élément marneux l'emporte et le relief se divise ou s'atténue, mais sa position reste toujours indiquée par quelques bancs roux plus solides, 10-15".
7. Marnes assez fossilifères. *Pseudodiadema Malbosi*, *Echinospatagus Collegnii*, *Trigonta*, *Ostrea aquila*, *Plicatula placunea*, rare, Orbitolines, etc.
8. Marnes grises avec de petits bancs de calcaires marneux. *Ostrea aquila* de grandes dimensions abondantes.
9. Les bancs calcaires se rapprochent et s'épaississent; ils sont un peu roux à l'extérieur; très grands *Ostrea aquila*; les Orbitolines qui avaient diminué, augmentent de nouveau.
10. Calcaires avec nids d'Orbitolines.
11. Abrupt formé par des alternances irrégulières de calcaires marneux grumeux à Orbitolines et de bancs calcaires avec Polypiers, 15-20".
12. Calcaires à Orbitolines avec bancs plus solides et Rudistes qui buttent, par faille, contre les calcaires compacts C du plateau de N.-D. des Auzils.

Pour étudier ces dernières couches et celles qui les surmontent, il faut aller un peu à l'Est et suivre le ravin de Tintaine.

En amont de la ferme de ce nom, après une faille qui les fait butter contre les marnes  $\beta$ , on observe :

Fig. 2. — A.



1. Des calcaires marneux pétris d'Orbitolines, en gros bancs, à la partie supérieure desquels se développent quelques bancs de calcaires compacts ou bréchoïdes à Requiénies, exploités comme pierre d'appareil.
2. Des calcaires noduleux pétris d'Orbitolines, avec des bancs plus durs à Requiénies et grosses Nérinées.
3. Des calcaires à Orbitolines un peu roux, grenus, en bancs mal stratifiés.
4. Des calcaires très noduleux à Orbitolines, Spongiaires, *Monopleura*, et Rudistes divers.
5. Des calcaires plus clairs.

Une succession de petites failles rend les épaisseurs incertaines.

Vers le Nord de la Clape,  $\alpha$  et  $\beta$  sont moins développés ; mais, par contre  $\gamma$  est formé par une longue série de calcaires très variables, qui, par leur stratification, comme par leurs fossiles, témoignent de l'origine coralligène de tous ces dépôts.

Vers Armissan, on observe au-dessus des marnes grumeleuses de  $\beta$  :

Alternances de bancs de calcaires et de marnes grumeleuses dures à Orbitolines.

Relief de calcaire à silex roux, à surface zonée, Orbitolines.

Calcaires à plaquettes, à Orbitolines.

Calcaires noduleux à petits Rudistes.

Calcaires marneux à Orbitolines.

Calcaires plus compacts à Requiénies et petits Rudistes.

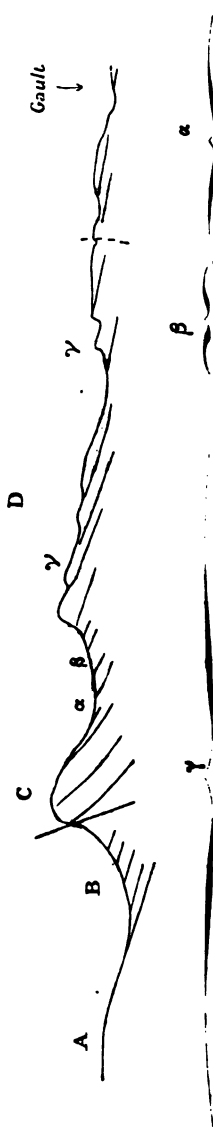
Calcaires en plaquettes plus ou moins épaisses avec Orbitolines en zones.

Alternances de calcaires plus ou moins compacts avec Polypiers et des plaquettes à Orbitolines.

Sur certains points, les unes ou les autres de ces couches, mais surtout les dernières, forment des calcaires tout à fait compacts exploités.

Enfin, sur la rive droite du ravin de Cascabel, on peut relever la coupe suivante qui donnera une idée d'ensemble des couches D et de leur variabilité sur un même point.

Fig. 3. — Coupe sur la rive droite de Cascabel.



1. Marnes et calcaires marneux à Orbitolines, dont le contact avec les calcaires C relevés sur le bord d'une faille est masqué.
2. Calcaires marneux avec Orbitolines dans lesquels se développe, à l'Ouest, un banc de calcaire roux.
3. Marnes farcies d'Orbitolines.
4. Marnes avec bancs de calcaires marneux. *Echinospatagus Collegnii* *Pseudodiadema Malbosii*, *Ostrea aquila*, etc.
5. Calcaire foncé, roux extérieurement, formant corniche de l. 50 3 m.

Marnes et Calcaires marneux à Orbitolines.

Marnes couvertes.

Marnes et calcaires marneux à grosses *Ostrea aquila*.

Calcaire noduleux à Orbitolines passant à un calcaire grenu roux extérieurement, formant un abrupt de 4 m.

Calcaire noduleux à Orbitolines.

Calcaires avec Polypiers et Rudistes.

Calcaires noduleux avec Rudistes.

Banc dur avec Polypiers.

Alternances de calcaires marneux et noduleux avec Orbitolines.

Calcaire grenu en plaques.

Calcaire marneux à Orbitolines.

Alternances de calcaires noduleux, plus ou moins compacts. Ces alternances sont formées de lentilles très allongées, en sorte qu'elles varient suivant le point où on fait la coupe; en réalité, il en est de même pour presque toutes les couches de γ mais ici la chose est rendue très évidente par les contacts en biseau qu'on observe.

Calcaire noduleux, roux, Rudistes, Nérinées.

Un petit accident masque ici la parfaite continuité des couches; au delà on observe encore :

Calcaire noduleux à Orbitolines et Rudistes.

Calcaire grenu.

Calcaire plus clair, plus compact, formant un léger rascle. *Requienia Lonsdalei* et Polypiers rameux.

Calcaire finement grenu à Foraminifères, ou esquilleux, en plaques avec des uids d'une lumachelle très caractéristique. Partout où j'ai observé ces dernières couches, je les ai vues recouvertes par les sables et les grès du Gault.

## II

Les relations normales des ensembles de couches que je viens de décrire sont données par la coupe suivante :

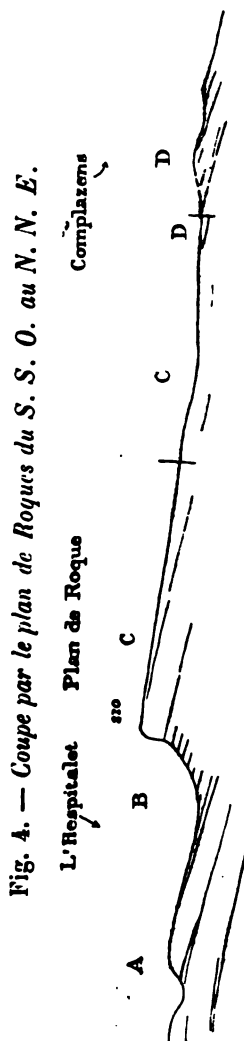


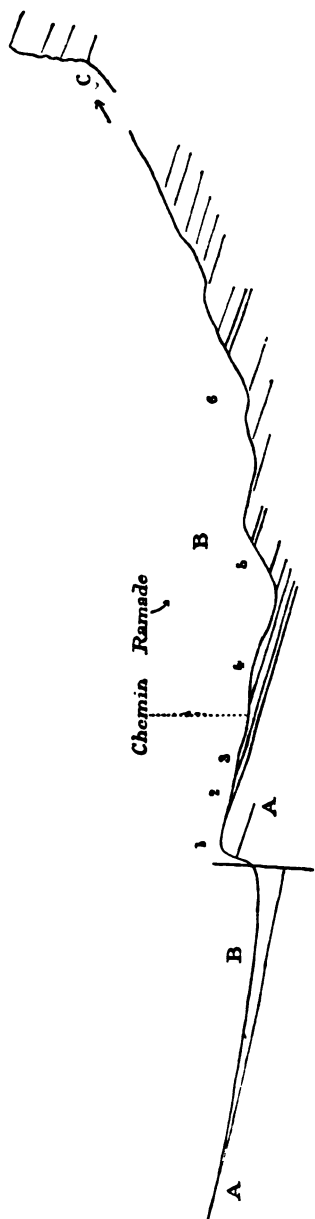
Fig. 4. — Coupe par le plan de Roques du S. S. O. au N. N. E.

La superposition de D sur C et de C sur B est évidente et n'a soulevé aucune difficulté ; celle de B sur A n'est pas moins évidente ; elle a cependant été contestée par Cairol et expliquée au moyen de failles pour supprimer la récurrence des Calcaires à Requiénies qu'elle entraîne.

Pour cet auteur, partout où on a cru observer une superposition de marnes sur les calcaires compacts des plateaux inférieurs, on commettait une double méprise : on prenait ces marnes pour les marnes B, tandis qu'il s'agissait de celles de D, et on supposait la continuité des lambeaux isolés de marnes superposées à ces calcaires avec celles des talus B, alors que, d'après Cairol, les talus sont toujours séparés des calcaires des plateaux inférieurs par des failles.

Les coupes détaillées qui suivent montreront que le contact des calcaires des plateaux inférieurs et des marnes des talus se fait par la superposition normale des seconds sur les premiers, c'est-à-dire de B sur A, et que ce contact diffère sensiblement de celui qu'on observe là où l'assise supérieure de Cairol repose sur les calcaires des plateaux supérieurs, c'est-à-dire du contact de D sur C.

Fig. 5. — Coupe à 100 mètres au Sud de Ramade.



1. Calcaire compact en gros bancs.
2. Calcaire plus terne se délitant en plaques.  
Calcaire un peu grenu, terne, avec plaquettes ou nids d'Orbitolines.
3. { Serpules *Ostrea aquila*, *Hinnites farrinus* ? Moules de bivalves.  
Calcaire légèrement feuilleté, points bruns dans la pâte. *Echinospatagus Collegni*.
4. Calcaire marneux, noduleux ou feuilleté, jaune, bleu dans la profondeur, beaucoup d'*Ostrea aquila*, *Ammonites cornuelianus*, *A. consobrinus*, *A. Dufrenoyi*, *Echinospatagus Collegni* *Plicatula placunea* abondante. Nombreux Bivalves.
5. Marnes foncées avec rares fossiles pyriteux, divisées par des bancs de calcaire marneux avec *Nautilus neckerianus*, *Ammonites Dufrenoyi*, *Plicatula placunea*.
6. Série normale des couches B, surmontées par l'abrupt de calcaires C. du Plan des Roques.

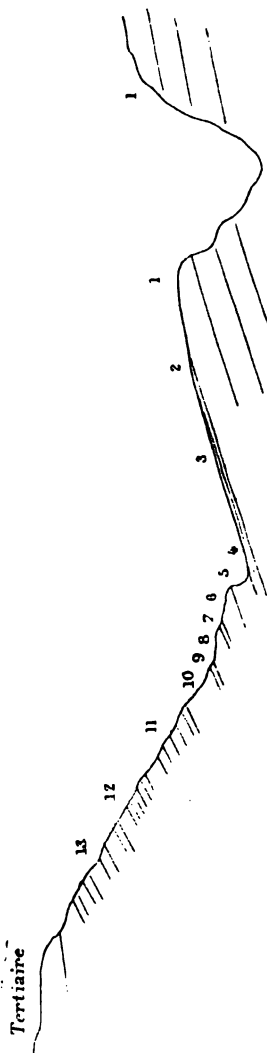
Vers Marmorières, la coupe d'ensemble est moins complète qu'à Ramade, mais la supersposition de B sur A y est aussi nette que possible.

Fig. 6. — Coupe dans un petit ravin, au S.-O. de Marmorières, à peu près sous le T de tour de l'Etat-Major.

1. Calcaire compact en gros bancs.
2. Calcaire en plaques irrégulières empâtant le précédent.
3. Idem un peu moins foncé. Quelques moules de fossiles.
4. Calcaire jaune de son, ou plus foncé, taches ferrugineuses, rognonneux, rugueux, plus compact dans la pâte qu'il ne le paraît extérieurement, *Ostrea aquila*, *Janira*, moules de Bivalves. Épaisseur variable ne dépassant pas 20 c.
5. Calcaire jaune plus clair, un peu marneux, surtout dans la partie moyenne, rognonneux, grosses *Ostrea* empâtées, environ 1 mètre.
6. Marnes jaunes 1 mètre.
7. Banc calcaire de 30 c. comme 5, mais un peu moins compact, *Nautilus neckerianus*.
8. Marnes jaunes, 1 mètre. Débris ferrugineux: *Echinospatagus Collegnii* de très grande dimension.
9. Banc comme 7 plus mince.
10. Marnes comme 8.
11. Marnes avec petits bancs. *Rhynchonel lata* ?
12. Calcaire marneux jaune très fossilifère comme à Ramade.
13. Bancs lumachelliques, premières Orbitolines.

Ces bancs sont recouverts en ce point par le Tertiaire, mais, à l'Est on les voit se continuer et supporter les calcaires C du plateau de Complaens.

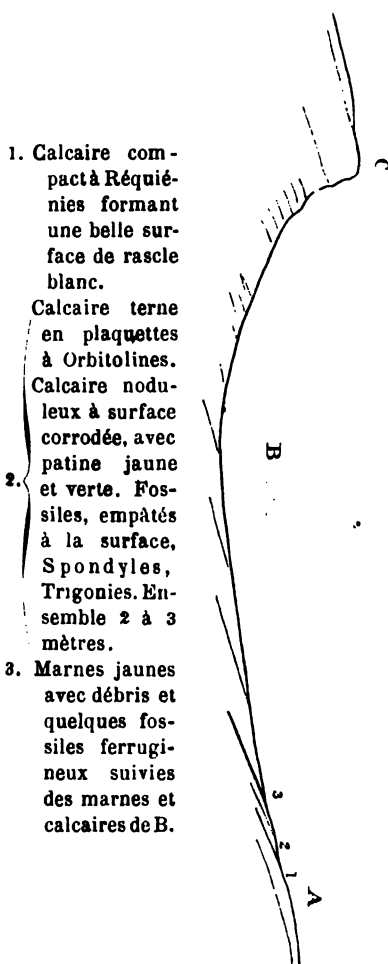
Le calcaire jaune noduleux qui forme ici le passage des calcaires compacts A aux marnes et calcaires B, se retrouve dans toute la partie septentrionale de la Clape. En allant vers le Sud, il s'atténue ; déjà, vers Pech Redon, il n'est plus représenté que par une très faible épaisseur. Tout à fait au Sud, dans l'île Saint-Martin, son entière disparition donne lieu à une discordance, par rivage, entre les





marnes jaunes de B et les calcaires A. Les couches supérieures de ces derniers se sont, par contre, épaissies comme le montre la coupe suivante prise vers le point culminant du vallon de Saint-Martin.

Fig. 7. — Coupe E.-O. du vallon de Saint-Martin.



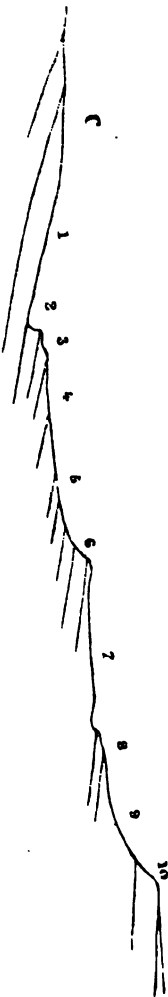
1. Calcaire compact à Réquiénies formant une belle surface de rasclé blanc.

Calcaire terne en plaquettes à Orbitolines. Calcaire noduleux à surface corrodée, avec patine jaune et verte. Fossiles, empâtés à la surface, Spondyles, Trigonies. Ensemble 2 à 3 mètres.

3. Marnes jaunes avec débris et quelques fossiles ferrugineux suivies des marnes et calcaires de B.

Fig. 8. — Coupe à l'Ouest des Abattuts

1. Calcaire compact à débris de fossiles apparents sur les surfaces, *Ostrea aquila*, Orbitolines, Polypiers, se terminant par une surface ferrugineuse et inégale.
2. Marnes jaune-gris, devenant un peu calcaires dans le haut. *Echinospatagus Collegnii*, nombreux Bivalves 1 m.
3. Calcaire marneux, grumeleux, gris ou jaune à Orbitolines, *Ech. Collegnii*, Trigonies, environ 1 m.
4. Marnes avec bancs noduleux peu distincts. *Ostrea aquila*. Orbitolines, 1 m.
5. Les bancs deviennent plus solides. *Pseudodiadema Trigeri*. 4 m.
6. Calcaire gris, roux extérieurement, en plaques, Orbitolines, 1 m. 50.
7. Marnes et calcaires marneux grumeleux à Orbitolines, 3 m.
8. Un banc de calcaire noduleux.
9. Alternances de marnes et de bancs noduleux, 3 m.
10. Calcaire en plaquettes, à Orbitolines, roux extérieurement, formant un relief supportant plus loin la partie marneuse de D.



Les n^{os} 2-5 et 6-10 correspondent respectivement aux n^{os} 2-5 et 6 de la coupe de N.-D. des Auzils et aux n^{os} 1 et 2-5 de la coupe de Cascabel.

Par la comparaison des coupes, (*fig.* 1, 3, 8 et 5, 6, 7), il est facile de constater maintenant les différences qui distinguent le contact de B sur A de celui de D sur C; différences qui portent sur les dernières couches des substrata A et C, aussi bien que sur les couches inférieures de B et de D.

Je me suis longuement étendu sur les premières, je résume les secondes B débute partout par une épaisseur qui ne s'abaisse pas au-dessous de 10 m. (Cairol l'estime à 50 à Ramade, *loc. cit.* p. 17), de marnes grises ou jaunes, reliées dans la partie septentrionale de la Clape, par quelques décimètres de calcaires noduleux aux calcaires compacts; D présente, au contraire, une série ( $\alpha$ , coupes *fig.* 1, 3-8) de couches plus variées et beaucoup plus calcaires, caractérisées par l'abondance extrême des Orbitolines et l'apparition de bancs calcaires ordinairement roux, formant un relief d'épaisseur variable toujours inférieur aux marnes  $\beta$ , (coupes *fig.* 1, 3, 8) que seules il est possible de confondre avec les marnes de B, comme cela est arrivé à d'Archiac, dans la partie méridionale de la Clape.

J'espère avoir montré, par cette étude de détail, qu'il existe à la Clape deux masses de calcaires compacts, distincts à la fois par leur composition et par leurs rapports avec les deux séries de couches plus marneuses entre lesquelles, une de ces masses est, en tout cas, comprise.

Il ressort aussi de cette étude que non seulement il y a récurrence des Calcaires à Requiénies, comme le pensait Coquand, mais qu'au lieu de deux niveaux à Requiénies, il faut en compter au moins trois, séparés par des couches marneuses à faune sensiblement identique.

Je me réserve dans une prochaine note d'examiner les principaux arguments avancés par Cairol à l'appui de sa manière de voir, afin de ne laisser planer aucun doute sur les conclusions qui précèdent, avant d'aborder l'étude de la faune des quatre groupes pétrographiques qui composent le Crétacé inférieur de la Clape.

*Note sur l'existence probable d'une nouvelle assise du Dévonien inférieur, sur le versant méridional de la Montagne noire.*

Par M. J. Bergeron.

Dans une note que j'ai présentée à la Société géologique dans sa séance du 7 mars dernier, je disais que j'avais rencontré, près de Faugères, sur le versant méridional de la Montagne Noire, une grauwacke avec débris d'Encrines et empreintes d'*Orthis*, que je n'osais rapporter avec certitude au terrain dévonien. Depuis, M. Escot m'a envoyé de Vailhan un assez grand nombre de moules internes de Brachiopodes provenant de ce même niveau. L'état de conservation de ces fossiles ne permet pas encore une détermination rigoureuse, mais les formes des moules de *Spirifers* et d'*Orthis* ne laissent aucun doute sur l'âge dévonien de cette grande bande de grauwacke qui, partant des environs de Faugères, va passer au Sud de Vailhan et disparaît à l'Est sous la dolomie du Falgairas. Si donc mon appréciation est exacte, cette grauwacke, serait inférieure au niveau à *Spirifer cultrijugatus* et rentrerait par suite dans le Dévonien inférieur. Par son faciès d'ailleurs, ainsi que je l'ai déjà dit dans la séance du 7 mars, cette grauwacke est identique à celle où l'on rencontre le *Pleurodyctium problematicum* dans le Nord et dans l'Ouest de la France (1).

*Sur quelques formes peu connues de la famille des Chamidés,*

Par H. Douvillé

Pl. XXVIII—XXXI

Dans un travail précédent (2), nous avons essayé de montrer les liaisons intimes que présentent les différents types de la famille des *Chamidés*, depuis les *Diceras* du terrain jurassique jusqu'aux formes les plus aberrantes de l'époque crétacée, qui constituent le groupe désigné par Lamarck sous le nom de *Rudistes*. Nous avons laissé de côté, dans ce premier essai, quelques genres moins importants ou mal connus sur lesquels nous reviendrons aujourd'hui.

(1) Des exemplaires beaucoup mieux conservés ayant été envoyés au Laboratoire de la Sorbonne, M. Hébert a pu y reconnaître l'*Orthis Actonia* caractéristique de la grauwacke de Gembloux à *Trinucleus ornatus*. M. von Kœnen a également reconnu cette espèce d'*Orthis* dans les exemplaires que lui a communiqués M. de Rouville. Il n'y a donc plus de doute sur l'âge silurien de cette grauwacke. (Note insérée pendant l'impression.)

(2) Essai sur la Morphologie des Rudistes. (*Bull. Soc. géol. de France*, 3^e Série, t. XIV, p. 389, 15 mars 1886.)

Nous indiquerons, en même temps, quelles sont les subdivisions naturelles qu'il nous paraît possible d'établir dans cette grande famille, remarquable par la complexité des formes qu'elle présente.

Le point de départ de ce travail a été dans les recherches que nous avons entreprises à l'instigation de notre confrère et ami, M. le docteur Fischer, et à l'occasion de la publication de son remarquable *Manuel de Conchyliologie*; nous en avons communiqué successivement les principaux résultats à la Société Géologique dans différentes communications (1), mais il nous a paru préférable de les réunir, ici, en un seul travail d'ensemble.

#### I. CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

Malgré les grandes variations de formes que l'on observe dans l'appareil cardinal des Chamidés, il est facile de constater cependant que cet appareil présente une unité de plan des plus remarquables. L'une des valves (celle que M. Munier-Chalmas dans ses importants travaux désigne par la lettre  $\alpha$ ) présente toujours, comme nous l'avons vu, deux dents B' et B' séparées par une fossette  $n$ , tandis que l'autre valve (valve  $\beta$ ), complémentaire de la précédente, présente au contraire, deux fossettes  $b$  et  $b'$  séparées par une dent médiane N. Les deux dents B et B' sont toujours placées à la suite des deux impressions musculaires, de telle sorte que la dent B peut être désignée comme dent postérieure et la dent B' comme antérieure. Mais, en outre, la dent postérieure B est en relation constante de position avec le ligament qui vient toujours se terminer dans son voisinage immédiat, elle peut donc être qualifiée de *marginale*, tandis que les dents B et N sont placées sur le bord interne du plateau cardinal et peuvent être considérées comme des dents intérieures. Toutes les fois que le ligament est externe, le mouvement relatif des valves est un mouvement de charnière ou de rotation autour d'un axe idéal, passant par l'extrémité du ligament; il en résulte pour la dent marginale, toujours très voisine de cet axe, une tendance marquée au déversement vers l'extérieur, comme on l'observe fréquemment dans les formes voisines de *Diceras*. Cette sujétion de forme n'existe plus lorsque le ligament devient interne; dans ce cas, l'insertion des filaments ligamentaires devient oblique sur les deux valves, et semble indiquer que le mouvement d'écartement des valves est plutôt un mouvement de torsion ou hélicoïdal, pendant lequel les dents remontent sur les parois de leurs alvéoles comme sur un plan incliné; les dents ont alors une forme nettement conique, droite et

(1) Voir le *Compte-rendu* des séances des 17 janvier, 7 mars et 2 mai 1887 ainsi que le *Bulletin*, t. XV, p. 315 et 358.

sont souvent très longues. Elles conservent la même forme dans le cas extrême où, le ligament disparaissant complètement, le mouvement des valves ne peut plus s'effectuer que par le relâchement des muscles et la turgescence de certaines parties du corps de l'animal, c'est-à-dire par un procédé analogue à celui que l'on observe chez les Gastropodes operculés.

## II. CLASSIFICATION.

Dans les formes les plus anciennes qui constituent le genre *Diceras*, c'est toujours la valve droite qui porte les deux dents B et B' (valve  $\alpha$ ) et l'animal est fixé tantôt par la valve droite, tantôt par la valve gauche. Mais dès le Jurassique supérieur et à partir du genre *Heterodicerus*, c'est toujours la valve gauche ( $\beta$ ) qui est fixée. En même temps, la dent marginale B prend un développement considérable et comme nous l'avons vu plus haut, elle affecte une forme toute spéciale qui résulte de son rapprochement du ligament, autour duquel s'effectue le mouvement de rotation des valves ; pour que ce mouvement soit possible, il est nécessaire que les surfaces interne et externe de cette dent, s'écartent peu de surfaces de révolution autour de l'axe de rotation, et par suite de la brièveté du rayon, la dent ne peut dès lors s'allonger qu'en se recourbant et se déversant vers l'extérieur. Cette disposition est bien connue dans *Heterodicerus*; elle est peut-être encore plus accentuée, comme nous le verrons plus loin, dans tous les types crétacés qui en dérivent.

Cet ensemble de formes constitue un premier groupe bien homogène auquel on peut appliquer la désignation de *Dicératinés* ; à l'exception des *Diceras* du terrain jurassique, ces animaux sont toujours fixés par la valve gauche, de telle sorte que la coquille est enroulée en sens contraire des *Exogyra* ; ce fait d'observation permet de distinguer facilement, à la simple inspection de l'extérieur de la coquille, les espèces qui appartiennent à ce groupe.

On rencontre, dans le terrain crétacé, tout une série de formes qui diffèrent des précédentes parce qu'elles sont fixées par la valve droite ; leur crochet est alors enroulé comme celui des *Exogyres* ; mais elles présentent cette particularité que la charnière de la valve droite fixée est exactement constituée comme celle de la valve gauche des *Dicératinés* ; la valve fixée est ici encore une valve  $\beta$ , mais elle est symétrique de la valve gauche dans le groupe précédent. Si donc on considère, comme normale, la disposition que présentent les *Dicératinés*, le deuxième groupe sera caractérisé par une disposition inverse. Les formes les plus anciennes qui apparaissent dès le Valanginien et qui sont caractérisées par des impressions musculaires

peu saillantes forment la tribu des *Monopleuriné*s. Une deuxième tribu appartenant au même groupe est celle des *Caprotiné*s; elle est caractérisée par la présence d'une lame myophore postérieure sur la valve supérieure (gauche), séparée du bord de la coquille par des cavités accessoires. Les *Capriné*s présentent des canaux longitudinaux percés dans l'épaisseur du têt. Enfin les *Rudistes* proprement dits, caractérisés généralement par le grand allongement des dents B et B' de la valve supérieure et par les fortes apophyses qui supportent les muscles sur cette même valve, se divisent eux-mêmes en deux tribus principales, celle des *Radiolitiné*s qui paraissent dériver des *Monopleuriné*s, et celle des *Hippuritiné*s qui, par les canaux rayonnants de la valve supérieure, rappelle les *Capriné*s. — C'est au même groupe qu'appartient encore le genre *Ichthyosarcolithus* : les deux valves sont ici percées de canaux longitudinaux et, pour cette raison, on a généralement rapproché ce type de *Caprinula* ; mais l'appareil cardinal est tout à fait différent de celui des *Capriné*s et se rapproche beaucoup, au contraire, de celui des *Radiolitiné*s. Ce genre singulier sera alors le type d'une troisième tribu, celle des *Ichthyosarcolithiné*s.

Un genre très aberrant, défini par M. Munier-Chalmas sous le nom de *Bayleia*, restait encore en dehors de cet essai de classification; la préparation et l'étude d'un grand nombre d'échantillons provenant de la collection de l'Ecole des Mines, ou communiqués avec une extrême complaisance par notre confrère M. l'abbé Pouech, nous a permis de reconstituer, presque complètement, la charnière de ce genre si curieux. Extérieurement, d'après le mode d'enroulement, les *Bayleia* venaient se ranger à côté des *Dicératiné*s, c'est-à-dire appartenaient au type normal; la disposition de l'appareil cardinal n'a fait que confirmer ce rapprochement. Mais les *Bayleia* diffèrent des *Dicératiné*s par les deux grandes cavités accessoires séparées par une lame myophore postérieure, que l'on observe dans la valve supérieure libre. Cette disposition reproduit symétriquement celle qui caractérise les *Caprotiné*s; il nous paraît donc nécessaire de créer, pour ce genre *Bayleia*, une nouvelle tribu celle des *Bayleiné*s qui occupera dans la série des formes normales, à la suite des *Dicératiné*s, une position correspondante à celle des *Caprotiné*s dans la série inverse.

## III. PARTIE DESCRIPTIVE

## A. FORMES NORMALES

1^o Tribu des DICERATINÉSGenre *Requienia*.

(Planche XXVIII, fig. 1)

Ce genre a été institué par M. Matheron, en 1839, dans son « Essai sur la constitution géognostique du département des Bouches-du-Rhône ». Il signale (p. 30) dans des calcaires oolithiques attribués au Portlandien et qui en réalité représentent l'Urgonien, un fossile longtemps confondu avec les Dicérates et qu'il se proposait de décrire sous le nom de *Requienites turbinata*, lorsqu'il a appris qu'il venait d'être publié par Goldfuss sous le nom de *Chama ammonia*. Le genre ainsi proposé, n'a été décrit qu'en 1842 par le même auteur dans son « Catalogue méthodique et descriptif des corps organisés fossiles du département des Bouches-du-Rhône (p. 112) » ; trois espèces sont données comme appartenant à ce genre, *Requienia ammonia*, Goldf., *R. carinata*, Math., et *R. gryphoïdes*, Math., toutes les trois provenant des calcaires urgoniens (1).

Le type du genre est donc incontestablement le *R. ammonia*. Cette forme est bien connue extérieurement ; mais la disposition intérieure de la charnière l'est beaucoup moins. La collection de l'Ecole des Mines renferme quelques spécimens préparés par M. Bayle, qui, sans être absolument complets, permettent cependant de se faire une idée suffisamment exacte de l'appareil cardinal ; nous avons fait figurer Pl. XXVIII, fig. 1, la disposition du plateau cardinal dans les deux valves.

On sait que la valve supérieure est plate, operculiforme et fortement enroulée en spirale sur sa face externe ; à l'intérieur, on distingue une impression musculaire antérieure *m*, petite et disposée comme dans *Heterodiceras* ; elle paraît empiéter sur la dent antérieure B' qui est mousse, arrondie et très peu développée. De cette dent part le bord du plateau cardinal, représenté par une lame courbe, saillante sous laquelle pénètre légèrement la cavité umbonale. Cette lame se relève un peu du côté postérieur où elle porte l'impression musculaire postérieure *mp*, de forme allongée ; elle retombe brusquement au delà où elle n'est plus marquée que par une légère

(1) D'Orbigny, dans la Paléontologie française, a adopté le genre *Requienia*, mais en lui donnant une trop grande extension et y comprenant plusieurs Monopleurinés.

arête, qui court à peu près parallèlement au bord de la coquille. En arrière de la dent B', on distingue une dépression ou vallée, large, arrondie, peu profonde et mal délimitée, qui représente la fossette *n*. Au delà, se développe la dent marginale postérieure B, sous la forme d'une lame saillante large et peu épaisse, presque couchée et fortement déversée en dehors; elle est arrondie du côté antérieur, arquée du côté postérieur, et, à sa base externe, on distingue l'extrémité de la rainure ligamentaire L.

La valve inférieure gauche (valve fixée) est très creuse et fortement enroulée à la manière des valves de certains *Diceras*; elle présente un plateau cardinal triangulaire presque entièrement occupé par la fossette *b*, correspondant la grande dent B; cette fossette s'enfonce, du côté dorsal, au-dessous du bord de la coquille; elle présente, du côté postérieur, une dépression triangulaire arquée qui reçoit une saillie marginale de la dent B. Du côté antérieur, le bord du plateau cardinal se relève un peu (N) pour pénétrer dans la vallée *n*. Au delà, on observe quelquefois une petite cavité assez peu distincte (*b'*) qui paraît correspondre à la faible saillie représentant la dent B'; elle est immédiatement suivie par l'impression du muscle antérieur, *ma*, petite, légèrement excavée et submarginale. L'impression musculaire postérieure, *mp*, tout à fait superficielle, est très peu apparente; elle est entièrement située en dehors du plateau cardinal.

La *Requienia gryphoïdes* présente une charnière tout à fait analogue à celle de la *R. ammonia*.

On voit que la charnière des *Requienia* a pour caractère saillant le grand développement de la dent marginale postérieure; les autres éléments B, et N sont tout à fait obsolètes; mais, malgré leur disparition presque complète, l'appareil cardinal n'en présente pas moins une très grande analogie avec celui des *Heterodiceras*.

### Genre **Matheronia**.

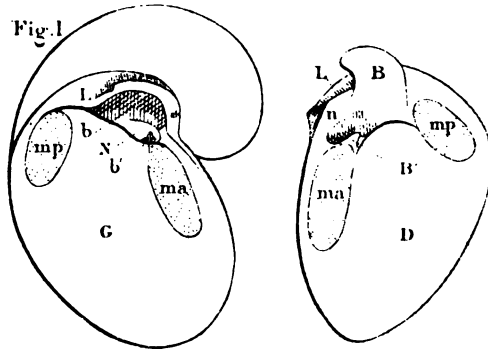
Ce genre a été établi en 1873 par M. Munier-Chalmas, dans son « Prodrôme d'une classification des Rudistes » (1), sans description ni figure, et par la seule indication du type, *Caprotina Virginie*, S. Gras, de l'Urgonien de Navacelle (Gard); le même auteur en a donné plus tard, en 1882 (2), une bonne description à laquelle nous ne pou-

(1) *Journal de Conchyliologie*, vol. XXI, p. 71.

(2) Etudes critiques sur les Rudistes. (*Bull. Soc. géol. de France*, 3^e Série, t. X, p. 481.)



Fig. 1. Schéma de *Matheronia* (d'après les échantillons et les dessins communiqués par M. Munier-Chalmas.



L, rainure ligamentaire ; B, B', N, dents cardinales ; b, n, fossettes cardinales, b' rainure de la dent N, correspondant à la dent B'.

vons que renvoyer le lecteur. Nous nous bornerons à signaler sur la valve supérieure operculiforme la présence d'une dent marginale postérieure B, très grande, courbe, obliquement horizontale et dépassant le bord cardinal ; la dent antérieure B' est ovale, surbaissée, assez large, mais peu saillante et plus ou moins rudimentaire ; les muscles adducteurs sont supportés par deux renflements du têt ; enfin, le ligament vient s'insérer sur un méplat, à la base externe de la dent B ; la valve inférieure est fortement creusée ; la dent cardinale N est déplacée du côté antérieur ; elle est forte et médiocrement saillante et présente, en avant, une petite dépression ou rainure b', dans laquelle s'engage la dent B'. La fossette b est large, profonde, arquée et s'avance, plus ou moins, sous le bord cardinal. Les muscles adducteurs s'insèrent directement sur la surface interne de la valve.

Si l'on compare *Matheronia* et *Requienia*, on voit que, dans ces deux genres l'appareil cardinal présente une telle analogie qu'il nous semble bien difficile de trouver quelque caractère distinctif. Sans doute, dans *Matheronia Virginiae* la charnière est plus robuste et la coquille plus épaisse, mais ce ne sont guère que des caractères spécifiques.

#### Genre **Toucasia**.

(Planche XXVIII, fig. 2)

Ce genre a été établi comme le précédent, sans description ni figure, par M. Munier-Chalmas en 1873 (1), pour la *Requienia carinata*,

(1) *Loco citato*.

*Math.*, de l'Urgonien d'Orgon (Bouches-du-Rhône). L'espèce est bien connue, mais ses caractères internes ne paraissent pas avoir été décrits. Aussi avons-nous cru utile de faire figurer (pl. XXVIII, fig. 2) l'intérieur des deux valves, d'après de très bonnes préparations obtenues par M. Bayle.

La valve supérieure est disposée comme dans les genres précédents ; la dent marginale postérieure B, large et mince, est fortement déversée en dehors ; du côté antérieur, elle est limitée en dedans par une vallée étroite *n*, en avant de laquelle on distingue la dent B courte, mince et transverse. L'impression du muscle antérieur *ma* est superficielle. Le muscle postérieur *mp* est porté sur une lame très saillante et dressée, dont le prolongement vient passer immédiatement au-dessous du plancher cardinal, auquel elle paraît soudée. La rainure ligamentaire vient aboutir à la base de la dent B, du côté externe.

La valve inférieure (gauche) présente un plateau cardinal, presque entièrement occupé par un large méplat correspondant à la fossette *b* et destiné à recevoir la dent marginale B ; ce méplat présente, du côté postérieur, une dépression triangulaire arquée comme dans *Requienia*. Du côté antérieur, le bord du plateau se relève en une dent allongée et peu saillante N, présentant en avant une légère dépression, correspondant à la dent B'. L'impression musculaire antérieure *ma* est petite et un peu enfoncée ; l'impression postérieure *mp* se relève du côté interne, en donnant naissance à une arête saillante qui rappelle celle des *Diceras* et s'enfonce de même sous le plancher cardinal.

En résumé, on voit que l'appareil interne des *Toucasia* diffère de celui des genres précédents par les lame et arête myophores qu'elle présente sur les deux valves, du côté postérieur. Cette distinction est du même ordre que celle qui sépare *Diceras* de *Heterodicerias* et il est naturel de penser que *Requienia* et *Matheronia* dérivent de *Heterodicerias*, tandis que *Toucasia* dérive de *Diceras*.

*Toucasia* diffère de *Diceras* par sa forme générale et surtout par l'appareil cardinal de la valve inférieure : dans le premier de ces genres, la fossette *b* est beaucoup plus large et moins enfoncée et la dent N beaucoup moins saillante.

#### Genre **Apricardia**,

(Planche XXVIII, fig. 3 et 4)

Ce genre a été établi en 1853 par M. Guéranger, dans son « Essai d'un répertoire paléontologique du département de la Sarthe », de la manière suivante :

« Le caractère principal, sur lequel je me fonde pour proposer ce nouveau genre, est une dent très longue, recourbée, se prolon-

« geant au delà du bord de la coquille et rappelant par sa forme  
 « par sa position la défense du sanglier. — Type : *Apricardia cari-*  
 « *nata*, Guér. Coquille allongée, oblique, fortement carénée. Le Mans,  
 « Sainte-Croix. »

Ce genre était resté de position incertaine ; M. Guéranger l'avait placé dans les Cardiidés entre *Cardium* et *Isocardia*.

Plus tard, en 1867, dans son « Album paléontologique de la Sarthe, » le même auteur a donné deux figures de l'espèce type, accompagnées de quelques observations : « Les détails de la charnière, écrit-il, « sont tellement singuliers que j'ai cru devoir proposer un genre « nouveau pour ce fossile. Le principal caractère consiste dans une « dent saillante et recourbée. Je trouve cette coquille parmi les « huîtres biauriculées et dans le Jallais. »

En examinant soit les échantillons figurés par l'auteur, soit ceux qu'il a libéralement donnés à la collection de l'Ecole des Mines, nous avons constaté que l'espèce type n'est connue que par la valve droite et que la forme toute particulière de la dent *postérieure marginale*, large et déversée en dehors rappelait, tout à fait, la disposition caractéristique des Dicératinés. Un autre caractère omis dans la description donnée par M. Guéranger, mais bien visible sur les échantillons, est la présence, du côté postérieur, d'une lame saillante identique à la lame myophore postérieure des *Diceras*.

Sur ces entrefaites, notre confrère, M. Arnaud, bien connu par ses belles recherches sur le terrain crétacé du Sud-Ouest, nous envoyait un très curieux échantillon provenant du Provencien inférieur de Châteauneuf (Charente) ; c'était une valve droite, isolée de la *Requienia Archiaci* et dont le têt était remarquablement conservé ; après l'avoir heureusement dégagée de la gangue qui la recouvrait, nous y reconnûmes facilement tous les caractères du genre *Apricardia* ; mais ici, la taille de l'espèce étant beaucoup plus considérable, les détails de la charnière sont plus nets et plus faciles à discerner. Nous avons fait figurer (pl. XXVIII, fig. 4) l'appareil cardinal de l'*Apricardia Archiaci*, à côté de celui de l'*Apricardia carinata* (fig. 3). Grâce au rapprochement de ces deux espèces, le genre *Apricardia* peut être considéré, dès maintenant, comme bien connu et par sa forme générale, et par la charnière de sa valve supérieure.

Extérieurement, les *Apricardia* ont exactement la même forme que les *Toucasia*. La valve inférieure fixée est la valve gauche ; elle est profonde et obliquement enroulée en sens contraire de la valve adhérente des *Exogyra* ; vue en dessus, elle s'enroule dans le sens direct (sens du mouvement des aiguilles d'une montre) ; elle est largement adhérente (ou du moins appuyée) du côté antérieur qui est,

par suite, fortement aplati. La charnière de cette valve n'est pas encore connue, mais il n'est pas douteux qu'elle ne soit identique à celle de *Toucasia* : les moules internes indiquent la présence d'une arête myophore postérieure saillante.

La valve supérieure est généralement moins volumineuse ; le crochet est assez fortement enroulé du côté antérieur et elle présente le plus souvent, du côté postérieur, une carène plus ou moins arrondie qui part du sommet. La disposition intérieure est la suivante :

1° *Apricardia carinata* (pl. XXVIII, fig. 3). — La dent principale B (marginale postérieure) est très volumineuse, large, aplatie et fortement déversée vers l'extérieur ; elle dépasse le bord de la coquille ; dans les échantillons bien conservés, elle présente, en dessus, une légère carène médiane et une assez forte saillie antérieure. Au bas de cette saillie, du côté interne, une dépression représente la fossette *n*, et en avant, on distingue une petite dent conique antérieure B'. L'impression musculaire antérieure est marginale, extrêmement étroite et allongée. Le muscle postérieur est porté sur une lame saillante *mp*, qui s'élève normalement à la surface de la valve. Cette lame est largement séparée du plateau cardinal, sous lequel elle s'enfonce pour pénétrer dans la cavité umbonale. La rainure ligamentaire est bien visible à partir du crochet ; elle s'élargit à la base de la dent B, sur laquelle elle vient s'appuyer ; elle est partiellement recouverte, en ce point, par une légère saillie qui se détache du côté externe de la base de la dent.

2° *Apricardia Archiaci* (pl. XXVIII, fig. 4). — La valve supérieure est beaucoup moins aplatie que dans l'espèce précédente, aussi la dent B est relativement moins déversée en dehors ; elle est moins saillante, moins anguleuse et plus régulièrement arrondie ; elle présente, du côté interne, une légère saillie médiane et plusieurs cannelures du côté antérieur. La fossette *n* se présente sous la forme d'une vallée transversale étroite et peu profonde en avant de laquelle on distingue une faible dent B'. L'impression du muscle antérieur *ma* allongée et très étroite n'est pas entièrement conservée.

La lame myophore postérieure *mp* est très saillante et normale à la surface de la valve ; elle est exactement disposée comme dans *Apricardia carinata*. L'insertion ligamentaire est également bien visible ; elle se présente sous la forme d'une rainure qui part du sommet de la valve et aboutit à l'extérieur de la dent B, mais sans s'élargir ; elle est séparée à son extrémité de la surface de la dent par une lame légèrement saillante.

On voit que la disposition générale de la charnière est la même que dans les genres précédents, *Requienia*, *Matheronia* et *Toucasia*.

La présence d'une lame et d'une arête myophores postérieures indique une extrême analogie avec ce dernier genre; l'unique différence que l'on puisse signaler consiste dans la position de la lame myophore de la valve libre: dans *Toucasia*, elle est comme soudée en dessous du plateau cardinal et elle s'élève presque normalement, au-dessus du plan de la commissure des valves. Dans *Apricardia*, au contraire, elle est largement séparée du plancher cardinal et sa direction reste beaucoup plus transverse.

Le genre *Toucasia* paraît jusqu'ici cantonné dans l'Urgonien. Le genre *Apricardia* est beaucoup plus répandu et se développe largement à partir du Cénomanién. La rainure postérieure que l'on observe sur les deux valves permet de distinguer facilement les Birostres qui doivent être attribués à ce genre; je citerai particulièrement et d'après ce caractère, les formes décrites par d'Orbigny sous les noms de *Requienia carentonensis*, *R. Toucasi* et *R. levigata*.

#### TRIBU DES BAYLEINÉS

##### Genre *Bayleia*

C'est ici que viendrait normalement se placer ce genre curieux établi et décrit par M. Munier-Chalmas, mais pour en bien faire comprendre les caractères, il nous a paru préférable de renvoyer sa description à la fin de cette note.

#### B. — FORMES INVERSES

Elles se distinguent immédiatement des précédentes par le mode d'enroulement de la valve fixée qui est de même sens que dans les *Exogyra*. Ce mode d'enroulement résulte de ce que les coquilles sont prosogyres et toujours fixées par la valve droite.

#### Tribu des MONOPLEURINÉS.

Cette tribu débute dans le Néocomien inférieur ou Valanginien, avec les trois genres *Monopleura*, *Valletia* et *Gyropleura*.

##### Genre *Monopleura*, Mathéron, 1842

Ce genre a été établi par M. Mathéron en 1842, dans son « Catalogue méthodique et descriptif des corps organisés fossiles du département des Bouches-du-Rhône », pour une série d'espèces urgoniennes, les unes à valve inférieure conique (*M. birostrata*, *trilobata*, *urgonensis*, *sulcata*, *imbricata*, *depressa*), les autres à valve inférieure plus ou moins enroulée (*M. varians*, *cingulata*). L'auteur indique, dans sa description, l'existence à l'intérieur de la valve inférieure d'une petite crête ou carène, qui n'est autre chose que le bord légèrement

surélevé de l'impression musculaire postérieure. Or, cette disposition ne se présente que sur les formes enroulées, tandis que, sur les formes droites, cette impression est superficielle; il est donc préférable de prendre pour type du genre une des formes enroulées, telles que le *M. varians*. Du reste, ce caractère ne nous paraît pas suffisant pour distinguer génériquement les formes droites, l'appareil cardinal étant exactement le même dans les deux groupes d'espèces.

La charnière du genre *Monopleura* est aujourd'hui bien connue; elle se compose, sur la valve inférieure, d'une dent médiane B et B' comprise entre deux fossettes *b* et *b'* et, sur la valve supérieure, de deux dents N séparées par une cavité médiane *n*; ces éléments sont les mêmes que ceux que l'on observe dans les Dicératinés, leur importance relative seule est modifiée: examinons de plus près ce rapprochement.

Nous avons vu, dans ce dernier groupe, que les deux dents B et B' de la valve droite sont, la première toujours en relations avec le bord externe de la coquille et en particulier avec l'extrémité de la cavité ligamentaire, tandis que la dent B' est toujours sur le bord interne du plateau cardinal. Dans *Monopleura*, on observe cette même relation de position, seulement les deux dents sont sur la valve gauche, et l'une d'elles est, en effet, placée tout à côté de la cavité ligamentaire: c'est la dent postérieure et nous devons lui conserver la notation B, tandis que la seconde s'appuie, au contraire, sur le bord interne du plateau ligamentaire, c'est la dent antérieure ou B'. La valve gauche de *Monopleura* est donc rigoureusement homologue de la valve droite des Dicératinés, mais elle est symétrique et inverse; de même la valve droite de *Monopleura* est homologue de la valve gauche des Dicératinés. Si donc on considère ces dernières formes comme normales, on pourra appliquer l'épithète d'*inverses* aux *Monopleura* et aux types dérivés. Ce fait n'est du reste pas isolé dans la famille des Chamidés et nous verrons plus loin que les Chamidés actuels présentent un mode de variation analogue.

Les *Monopleura* sont caractérisés par un développement à peu près égal des deux dents B et B'; la dent marginale ne présente plus ici la forme large et déversée si fréquente dans les Dicératinés, elle est, au contraire, conique et cette différence de forme paraît en relation avec la disposition du ligament dont la rainure est à peu près normale au plan de la commissure, au lieu d'être tangentielle.

Sur la valve inférieure ou fixée, la dent médiane N est toujours bien développée et plus ou moins transverse; elle s'appuie directement sur le bord interne de la coquille dans les formes droites, et sur le milieu du bord interne du plancher cardinal dans les formes enroulées (*M. varians*).

Les impressions musculaires sont superficielles; elles correspondent quelquefois à une partie épaissie du test, mais elles ne sont jamais portées sur une apophyse saillante. Nous avons vu que, dans le *M. varians*, le bord interne de l'impression musculaire postérieure est légèrement surélevé sur la valve inférieure, de manière à donner naissance à une arête faiblement saillante.

Les formes les plus anciennes des *Monopleura* proviennent des couches à *Valletia* de Saint-Claude, près Chambéry, et de la limonite de Métabief qui appartiennent au Valanginien supérieur; nous avons énuméré plus haut les différentes formes signalées par Mathéron dans l'Urgonien. Le type persiste dans la Craie supérieure; nous pouvons citer le *Monopleura marticensis* du Sénonien inférieur, et le *M. (Chama) gryphoides*, Bayle, du Sénonien supérieur de Royan.

#### Genre *Valletia*, M. Ch., 1873.

Ce genre, établi par M. Munier-Chalmas en 1873, dans son « Pro-drome d'une classification des Rudistes », a été ensuite décrit et très bien figuré par le même auteur, dans ses « Etudes critiques sur les Rudistes (1). » Ce type est très voisin de *Monopleura*, mais il s'en distingue facilement d'abord à l'extérieur par l'enroulement beaucoup plus marqué des deux valves, qui rappelle tout à fait celui des *Diceras*, puis à l'intérieur par l'atrophie de la dent marginale postérieure, qui n'est plus représentée que par un léger tubercule visible seulement sur les échantillons parfaitement conservés. C'est, bien entendu, une forme inverse comme *Monopleura*.

Ce type a été d'abord signalé dans le Valanginien supérieur des environs de Chambéry. D'après M. Munier-Chalmas, certaines formes décrites par Pictet et Campiche (2) dans le Néocomien sous le nom *Diceras* (*D. Germani*, *D. Lorioli*) appartiennent également au genre *Valletia*.

#### Genre *Gyropleura*, nov. gen.

(Planche XXVIII, fig. 5 à 13).

On rencontre, dès la base des terrains crétacés, toute une série de formes qui ont été confondues jusqu'ici avec les *Monopleura*, mais qui nous paraissent pouvoir en être distinguées par leur forme extérieure et surtout par leurs caractères internes.

Extérieurement, ces coquilles sont toujours nettement enroulées

(1) *Bull. Soc. géol.* 3^e série, t. X, p. 472; 19 juin 1882.

(2) Pictet et Campiche, *Description des Fossiles du terrain crétacé de Sainte-Croix*.

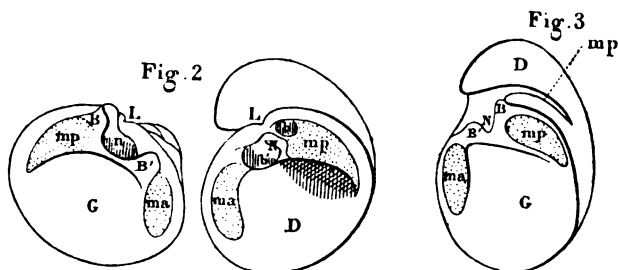
et largement adhérentes comme les *Toucasia* et les *Apricardia*, mais elles s'en distinguent facilement par l'enroulement de la valve fixée qui est inverse de celui qui caractérise ces deux derniers genres, et, par suite, de même sens que dans les *Exogyra*.

Nous prendrons pour type l'espèce bien connue qui a été décrite par d'Orbigny sous le nom de *Requienia cenomanensis*.

La valve supérieure, de forme capuloïde, présente exactement la même disposition interne que les *Monopleura*. On distingue deux dents presque égales, l'une marginale postérieure B, placée immédiatement à côté du ligament, la seconde antérieure interne B'; entre les deux, se creuse une fossette profonde n. Les deux impressions musculaires sont superficielles et correspondent généralement à un épaississement du têt, surtout du côté interne.

Fig. 2. — Schéma de *Gyropleura cenomanensis*.

Fig. 3. — *Birostre* de *Gyropleura cornucopiæ*.



G, valve gauche libre; D, valve droite fixée; L, rainure ligamentaire; B, B', N, dents cardinales; b, b', n, fossettes correspondantes; ma, mp, muscles adducteurs.

La valve inférieure rappelle, tout à fait, la forme de certaines *Exogyres*; elle est largement adhérente par le côté antérieur et présente un crochet fortement enroulé du même côté. La charnière est comme déplacée du côté antérieur: elle se compose d'une petite fossette postérieure b, placée à l'angle dorsal de la valve, immédiatement à la suite de la rainure ligamentaire, puis d'une forte dent N, placée en avant et suivie elle-même d'une fossette antérieure b' assez profonde. L'impression musculaire antérieure ma est superficielle et marginale; l'impression postérieure mp est large, bien développée et portée par une lame transverse, qui simule un plancher cardinal, occupe tout le crochet en arrière de la fossette postérieure et recouvre la cavité umbonale. Cette lame myophore postérieure constitue le caractère particulier du genre *Gyropleura*; il se traduit sur les moules internes par une rainure profonde plus ou



moins large située entre le crochet de la valve fixée et la commissure des valves ; cette rainure est bien visible sur les moules de la Craie de Rouen, figurés par d'Orbigny sous le nom de *Chama cornucopiae*, et qui, peut-être, ne sont que des birostres du *Gyropleura cenomane*. Ce même caractère nous a permis de nous assurer que *Caprotina navis* de d'Orbigny, appartient encore au même genre, et n'est pas un *Matheronia*, comme l'avait pensé M. Munier-Chalmas (1) ; du reste, le sens de l'enroulement de la valve fixée montrait déjà qu'on avait affaire à une forme inverse. Il en est de même des *Requienia rugosa*, *Delaruei* et *carinata*, qui sont également inverses et appartiennent, selon toutes probabilités, au genre *Gyropleura*.

Les collections de l'Ecole des Mines possèdent une moule de grande taille dont le contre-moulage reproduit exactement les caractères du genre que nous étudions ; il provient de Châteauneuf près Angoulême ; la cavité umbonale a une forme triangulaire bien marquée. Nous avons fait figurer (Pl. XXVIII, fig. 5) le contre-moulage de cette pièce.

Si on compare les valves inférieures de *Requienia* ou *Matheronia* avec celles de *Gyropleura*, elles paraissent, au premier abord, présenter presque exactement la même disposition cardinale ; on pourrait ainsi être tenté de considérer, avec d'Orbigny, les *Gyropleura* comme de simples *Requienia* inverses, à l'exemple de ce qui passe dans les *Chaminés* où l'on rencontre quelquefois, dans la même espèce, des formes normales et des formes inverses. Mais cette analogie n'est qu'apparente et la lame qui, dans ces deux genres, constitue la plus grande partie du plancher cardinal correspond à des parties bien différentes de la charnière ; nous avons vu que dans *Requienia* elle représente la fossette *b*, tandis que dans *Gyropleura* elle reçoit le muscle postérieur *mp*. Les deux types diffèrent donc, non seulement par le sens de l'enroulement des crochets, mais encore par la constitution même de l'appareil cardinal.

La disposition de l'appareil cardinal de la valve fixée des *Gyropleura*, rappelle tout à fait celle de la même valve dans le genre *Valletia* ; seulement la lame myophore postérieure est beaucoup plus enfoncée dans la valve ; du reste, les deux genres sont faciles à distinguer soit par la forme de la valve supérieure, soit par la presque totale disparition, sur cette valve, de la dent postérieure dans les *Valletia*. En résumé, on peut dire que le genre *Gyropleura* a une valve inférieure de *Valletia* et une valve supérieure de *Monopleura*.

Le genre *Gyropleura* apparaît dès le Valanginien ; Pictet et Cam-

(1) *Etude critique sur les Rudistes*, Bull. Soc. Géol., 3^e série, t. X, p. 482.

piche ont figuré (pl. CXLVI, fig. 2 et 7) un échantillon de Métabief qui présente tous les caractères du genre et, en particulier, la lame myophore postérieure; cet échantillon nous paraît bien distinct par sa forme extérieure et par ses caractères internes du *Monopleura valanginiensis* de Sainte-Croix et, par suite, nous ne pouvons admettre l'identification proposée par ces auteurs.

Plusieurs espèces ont été rencontrées dans le Cénomanien et le terrain crétacé supérieur; elles ont presque toutes la même ornementation, constituée par des côtes rayonnantes écailleuses ou échinulées, ce qui rend souvent bien difficile la distinction de certaines formes, surtout lorsqu'elles ne sont pas parfaitement bien conservées.

*Gyropleura cenomanensis*, d'Orb. sp. (Pl. XXVIII fig. 7)

(*Requienia cenomanensis*, d'Orb. Paléont. fr. p. 261, figurée sous le nom générique de *Caprotina* ibid. pl. 595, fig. 1-4.)

D'Orbigny indique que les deux valves sont ornées de petites côtes longitudinales rapprochées, très régulièrement marquées de lignes d'accroissement en dessus. Sur les échantillons un peu usés, les côtes sont robustes, arrondies et séparées par des intervalles égaux à peu près à leur épaisseur; sur les échantillons parfaitement conservés les côtes sont ornées, en dessus et sur les côtés, de lamelles imbriquées en forme d'accents circonflexes dont la concavité est dirigée du côté de la commissure; le bord des valves montre une série de fortes crénelures, correspondant précisément à ces lamelles; sur le bord d'une valve de 13^{mm} de diamètre, les côtes sont distantes d'axe en axe de 3¼ millim. Nous considérons, comme variété, certains échantillons dans lesquels les lamelles sont beaucoup moins saillantes, de telle sorte que les côtes paraissent simplement striées en travers.

Loc. Cénomanien du Mans.

On rencontre dans le tourtia de Montignies-sur-Roc des échantillons très voisins de ceux du Mans et de taille un peu plus forte; mais leur ornementation externe n'est pas assez bien conservée pour qu'on puisse affirmer leur identité spécifique avec les échantillons précédents.

*Gyropleura cornucopiæ*, d'Orb. sp. (supra p. 769, fig., 3).

(*Chama cornucopiæ*, d'Orbigny, Pal. fr. 3, pl. 464, fig. 3-7, p. 689).

Cette espèce ne nous est connue que par les birostres que l'on rencontre assez souvent à Rouen, dans la couche à *Amn. rothomagensis*, et qui ont été figurés par d'Orbigny; l'ornementation externe nous est inconnue, ce qui nous empêche d'affirmer leur identité avec le *G. cenomanensis*.

*Gyropleura ornata*, d'Orb. sp. (Pl. XXVIII, fig. 8)*(Requienia ornata*, d'Orbigny Pal. fr. 3, p. 257 pl. 589, fig. 2-4.

Nous n'avons pu examiner que la valve inférieure; les côtes sont anguleuses, fortement échinulées de distance en distance; elles présentent des stries transverses, fines et serrées, qui se prolongent dans l'intervalle des côtes.

Loc. Cénomanién de l'île d'Aix.

Les échantillons que nous avons sous les yeux se rapprochent beaucoup, par leur forme et leur taille, des exemplaires figurés par d'Orbigny, Pal. fr., pl. 588, fig. 3 et 4 comme les jeunes du *G. navis*.

*Gyropleura navis*, d'Orb.*(Requienia navis*, d'Orb. Pal. fr., p. 255, pl. 587 et 588 fig. 1 et 2).

Cette espèce du Cénomanién supérieur des Charentes est bien connue à la fois par son ornementation extérieure formée sur la valve inférieure de côtes rayonnantes échinulées et par son birostre. Ce dernier présente, en dessous de la commissure palléale, une large et profonde échancrure correspondant à la lame myophore postérieure; au-dessus on distingue très nettement sur la partie supérieure du birostre, l'impression musculaire postérieure de la valve libre; sur la commissure, il est souvent facile de discerner la trace des deux dents cardinales supérieures B et B', et de la dent médiane inférieure N.

Cette espèce se distingue facilement des précédentes par sa taille beaucoup plus considérable; le jeune a des côtes échinulées saillantes, mais beaucoup plus espacées que dans l'espèce précédente, comme nous avons pu l'observer sur un échantillon bien conservé de la collection d'Orbigny. Nous n'avons pas pu nous assurer si la valve supérieure est bien réellement dépourvue de côtes rayonnantes comme l'indique cet auteur.

*Gyropleura Delaruei*, d'Orb. sp.*(Caprotina Delarueana*, d'Orb. Prodome 1850. Cénomanién, p. 174.*Requienia Delarueana*, d'Orb. Pal. fr., 1850, p. 256, pl. 589, fig. 1)

Cette espèce, de taille analogue à la précédente, s'en distingue par son mode d'ornementation composé de côtes longitudinales serrées et de lamelles concentriques, saillantes entre les côtes, de telle sorte que le têt paraît nettement réticulé. Les lamelles transverses sont beaucoup plus saillantes et plus écartées que dans le *Gyropleura ornata*.

Les formes de la Craie supérieure sont généralement peu développées et de petite taille; le plus souvent elles ont été brisées et on ne trouve plus que la partie de la coquille qui est restée adhérente aux divers fossiles (Huîtres, Térébratules, Oursins), sur lesquels elle était fixée. Ces débris sont facilement reconnaissables à leur forme largement spiralée; on distingue, à la loupe, par transparence, leur ornementation externe composée de fines côtes longitudinales. Sur quelques fragments qui nous en ont été communiqués par notre confrère M. Charles Janet l'ornementation de la partie non adhérente se compose de côtes fines arrondies ornées, quand le têt est parfaitement conservé, d'écailles transverses saillantes. C'est donc le même mode d'ornementation que dans le *Gyr. cenomanensis*; seulement ici, les côtes paraissent beaucoup plus fines et plus nombreuses. Les échantillons qui nous ont été communiqués par M. Janet proviennent de la Craie blanche de Dieppe, de Laversine et de Villers-Saint-Lucien près Beauvais. Nous avons fait figurer (Pl. XXVIII, fig. 9) l'ornementation d'un des échantillons de Dieppe.

Des formes bien analogues se rencontrent à Meudon; les unes ont des côtes fines et serrées nettement échinulées, au moins dans le jeune, et paraissent bien se rapporter au même type que les échantillons de Dieppe. Les lamelles transverses sont disposées en séries concentriques et il est probable qu'il faut rapporter cette forme au *Chama supracretacea*, d'Orb. *Prodr.* p. 294, n° 44, dont nous reproduisons la diagnose malheureusement bien obscure :

« Espèce convexe, arrondie, fortement contournée sur elle-même » ornée de très petite côtes concentriques, marquée de lignes rayonnées » nantes aussi serrées que les côtes. Loc. : La Falaise, Meudon. »

Les échantillons qui ont servi de type ne figurent malheureusement pas dans la collection d'Orbigny.

On rencontre à Meudon d'autres échantillons qui rappellent la variété non écaillée du *Gyr. cenomanensis* : les côtes (Pl. XXVIII, fig. 10) sont fines, arrondies, très rapprochées et seulement striées en travers; leur grosseur est variable suivant les échantillons, mais elles paraissent cependant plus fines et plus serrées que dans l'espèce du Mans. Un exemplaire de Ciply, de la collection de l'Ecole des Mines, reproduit presque exactement l'ornementation de ceux de Meudon; son moule interne, partiellement visible, présente bien nettement l'entaille qui correspond à la lame myophage postérieure. Nous serions disposé à rapporter ce dernier type à la *Caprotina costulata*, Muller (1855, Neue Beiträge zur Petrefaktenkunde der aachener Kreidef., p. 16, pl. VII, fig. 18). Malheureusement la description et la figure sont bien insuffisantes, et les valves paraissent avoir été inversées.

En résumé, les deux formes que nous désignons provisoirement sous le nom de *Gyr. supracretacea* et *Gyr. costulata* sont encore bien incomplètement connues et il serait nécessaire d'avoir un plus grand nombre d'échantillons pour les distinguer entr'elles, et les séparer nettement du *Gyr. cenomanensis*.

Les formes suivantes sont mieux caractérisées :

*Gyropleura Boulangeri*, n. sp.

(Planche XXVIII, fig. 6,6).

Cette espèce a été découverte à Meudon par M. Boulanger, à qui nous nous faisons un plaisir de la dédier. Elle se rattache, par son mode d'ornementation, aux formes précédentes : on distingue à sa surface des côtes arrondies formées chacune par une succession d'écailles imbriquées ; mais ces côtes au lieu d'être serrées les unes contre les autres sont, au contraire, largement espacées. Les intervalles sont lisses à peine marquées en travers par des lignes d'accroissement.

La valve inférieure est la seule connue : elle présente une très large surface d'adhérence limitée par une sorte de carène.

L'échantillon type a été donné à l'Ecole des Mines par M. Boulanger.

*Gyropleura cipliana*, Ryck. sp.

(Planche XXVIII, fig. 11)

*Requienia cypliana*, de Ryckholt, Mélanges paléontologiques p. 179, pl. XII, fig. 12, 13.

Cette espèce a été définie par l'auteur dans les termes suivants :

« Les deux valves sont couvertes de lamelles onduleuses séparées  
» par de profonds sillons, coupées par quelques lignes d'accroisse-  
» ment très espacées et sillonnées sur les faces internes ; ces lamelles  
» dégénèrent parfois en côtes émoussées, granuleuses, écailleuses ou  
» denticulées. »

Les échantillons, que nous avons sous les yeux, sont nettement caractérisés par les côtes longitudinales minces, saillantes et denticulées qui ornent la surface, et surtout par les costules finement denticulées que l'on observe non seulement dans les intervalles des côtes principales mais encore sur les flancs de ces dernières.

Loc. : Ciplu.

*Gyropleura russiensis*, d'Orb. sp.

(Planche XXVIII, fig. 13)

*Caprina russiensis*, d'Orb. 1845 in Vern. Murch, et de Keys., 2. p. 496, pl. XLIII, fig. 31-33 — *Caprotina russiensis*, d'Orb. 1850. Prodr. sénonien n° 1005.

Cette forme rappelle, mais d'une manière très atténuée, l'ornementation de l'espèce précédente. Les côtes sont beaucoup plus fines, très minces, régulières et saillantes; elles sont séparées par des intervalles à peu près triples de l'épaisseur des côtes; elles sont finement échinulées; elles présentent, à la valve supérieure, sur les côtés, de très fines costules échinulées, mais les intervalles ne sont pas costulés et paraissent lisses ou très finement striées en travers.

Loc. L'échantillon type qui fait partie des collections de l'Ecole des Mines, provient de la craie à *Bel. paxillosus* (*mucronatus*, auct.) de Simbirsk, Russie.

*Gyropleura sublaevis* n. sp.

(Planche XXVIII, fig. 12).

Cette dernière espèce ne nous est connue que par sa valve inférieure qui ressemble tout à fait à une *Exogyra*; sa surface est à peu près lisse; mais, en l'examinant à la loupe, on distingue des lamelles, d'accroissement espacées, et entre ces lamelles de petites côtes rayonnantes, très fines, un peu plus serrés que les lamelles. Ces côtes deviennent plus saillantes sur le bord des lamelles d'accroissements.

Bien que la charnière ne soit que très incomplètement conservée, ce mode d'ornementation est si caractéristique et si nettement différent de celui qu'on observe dans les *Exogyra*, que nous croyons pouvoir attribuer cette espèce au genre *Gyropleura*. Elle rappelle, du reste, tout à fait les espèces précédentes par sa forme extérieure et sa large surface d'adhérence.

Elle se distingue facilement de toutes les autres espèces par l'extrême finesse de ses côtes longitudinales et leur apparence discontinue.

L'échantillon type (Pl. XXVIII fig. 12) fait partie des collections de l'Ecole des Mines.

## TRIBU DES CAPROTININÉS

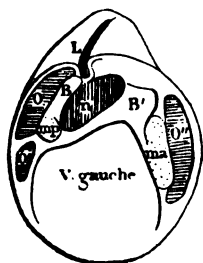
Ce groupe, très voisin de celui des Monopleuriné, s'en distingue par la présence, sur la valve supérieure, d'une lame myophore saillante qui supporte le muscle postérieur; ce muscle et la dent cardinale voisine se déplacent vers l'intérieur de la valve, de manière à laisser, entr'eux et le bord de la coquille, un espace libre, subdivisé par une cloison transversale en deux cavités accessoires. Dans certaines formes de Bohême, encore peu connues, on distingue plusieurs cloisons et, par suite, un plus grand nombre de cavités accessoires.

Genre *Caprotina*, d'Orb. 1842

Ce genre bien connu a été établi par d'Orbigny en 1842; on peut prendre pour type la *Caprotina striata* du Cénomanien.

Si l'on examine la valve supérieure, on y observe deux dents placées exactement comme dans *Monopleura*. La dent antérieure B' est forte et sert de point d'appui au bord interne du plateau cardinal; ce bord est ici fortement coudé, et se compose (fig. 4) d'une arête antérieure droite qui part de la dent B' et porte le muscle antérieur, et d'un arête postérieure arquée qui part de la même dent B', limite la fossette *n*, vient toucher l'extrémité de la lame myophore *mp.* et longe ensuite la cavité accessoire O'.

Fig. 4. — Valve gauche de *Caprotina quadripartita* L :



L Rainure ligamentaire; BB' dents cardinales, *n* fossette cardinale; O, O', O'', cavités accessoires; *ma*, impression musculaire antérieure; *mp*, lame myophore postérieure.

La fossette *n* n'est, du reste, que très incomplètement remplie par la dent médiane N de la valve inférieure qui n'occupe guère que la partie de cette fossette voisine de la dent postérieure; tout le reste

constitue une cavité particulière qui donne naissance, sur les birostres, à un cône spécial, caché sous les cônes accessoires *O'* et *O''* (Voir plus loin, page 780, fig. 6).

La dent postérieure B est, comme toujours, dans le voisinage immédiat de la rainure ligamentaire qui se creuse ici de plus en plus et finit par se transformer en cavité interne. Nous avons fait observer plus haut que lorsque, le ligament s'enfonce ainsi à l'intérieur de la valve, la dent marginale postérieure B affecte toujours une forme conique et n'est jamais déversée en dehors.

La valve inférieure présente, en outre de la dent médiane N et des deux fossettes *b* et *b'*, une cavité myophore postérieure, correspondant à la lame myophore dressée de l'autre valve; l'impression musculaire antérieure est superficielle.

### Genre **Polyconites**, Roulland, 1830

(Planche XXVIII, fig. 14 et planche XXXI, fig. 2)

La singulière coquille qui a servi de type à ce genre, a été décrite par Roulland en 1830, dans le Bulletin de la Société Linnéenne de Bordeaux (t. III, p. 197, séance du 1^{er} novembre 1829); elle a été ensuite figurée par le même auteur, la même année, dans les Actes de la Société Linnéenne de Bordeaux (t. IV, pl. I et pl. II) sous le nom de *Polyconite operculée*; « Ces fossiles, dit l'auteur, se distinguent éminemment des Sphérulites et des Hippurites par le nombre des cônes supérieurs de leur birostre, et on ne peut douter qu'ils n'appartiennent à une nouvelle famille de Rudistes; je les désignerai en conséquence sous le nom de *Polyconites*. »

Charles Des Moulins ajoute, à la suite de la première communication de Roulland, que ces fossiles présentent, en effet, des caractères très singuliers, mais qu'ils ne lui paraissent pas de nature à nécessiter leur exclusion du genre Sphérulite.

Ce fossile, qui n'est pas rare dans le Cénomanién du Sud-Ouest de la France, se trouve maintenant dans toutes les collections; il se compose d'une valve inférieure conique, ornée de lignes d'accroissement et présentant un sillon ligamentaire longitudinal bien marqué. La valve supérieure est plane, circulaire, et simule un opercule; son sommet est excentrique et sert de point de départ à un sillon ligamentaire qui va rejoindre celui de la valve inférieure. Lorsque les lames externes ont disparu, on distingue sur la valve supérieure, en plus du sillon ligamentaire, trois sillons profonds et quelquefois un quatrième moins marqué, qui donnent naissance, sur



le birostre, à cinq cones obliques aplatis, qui viennent converger vers le sommet de la petite valve ; ces sillons sont souvent indiqués par des lignes de cassure sur les échantillons dans lesquelles les lames externes sont conservées. Presque toujours, les lames internes ont disparu et les birostres sont plus ou moins écrasés, de telle sorte qu'il n'avait pas été possible, jusqu'ici, d'isoler l'appareil cardinal et d'en reconnaître la composition exacte.

D'Orbigny avait placé ce fossile dans son genre *Radiolites* sous le nom de *R. polyconites*; M. Bayle avait adopté la même manière de voir, puisque son genre *Sphærulites* correspond aux *Radiolites* de d'Orbigny. C'est M. Munier-Chalmas qui a reconnu, le premier, que les singulières cloisons de la valve supérieure indiquaient une organisation bien différente de celle des vrais *Radiolites*; et dans l'impossibilité où il se trouvait de rapprocher cette forme des types connus, il l'avait considérée comme constituant un genre nouveau, *Heterocaprina* et une famille nouvelle, celle des Hétérocaprinidés.

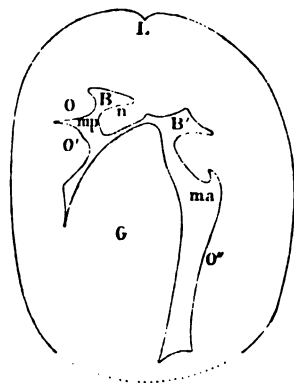
M. Bayle, ayant eu à sa disposition des échantillons mieux conservés provenant de Saint-Trojean, était arrivé, avec son habileté bien connue, à préparer complètement la valve inférieure que nous avons fait figurer pl. XXXI, fig. 2. On voit qu'elle présente une extrême analogie avec la valve inférieure des *Monopleura*; on y distingue les deux fossettes *b* et *b'* séparées par une dent transverse N; les deux impressions musculaires sont superficielles, submarginales et portées par un épaississement du têt.

La collection de l'Ecole des Mines renfermait, en outre, un birostre, non déformé, provenant de la même localité; en le contre-moulant, nous avons pu reconstituer, d'une manière complète, l'appareil cardinal de la valve supérieure; nous l'avons fait figurer pl. XXVIII, fig. 14. On voit immédiatement l'analogie extrême qu'il présente avec celui de *Caprotina*: la dent antérieure B' est placée sur le bord interne du plateau cardinal; ce bord est encore plus fortement recourbé que dans les *Caprotines*; il est représenté par deux arêtes saillantes qui partent de la dent B'; la première, du côté antérieur, porte le muscle antérieur *ma*, étroit et allongé; la seconde vient limiter une première cavité qui se prolonge entre les deux dents cardinales et représente la fossette *n*, incomplètement remplie comme précédemment par la dent N, puis se recourbe de manière à devenir presque parallèle à l'arête antérieure. La dent postérieure B est placée dans le voisinage du ligament, qui paraît ici occuper une cavité ou repli interne; en avant de cette dent, on distingue une lame couchée, qui occupe la même position que la lame myophore postérieure des *Caprotines* et qui vient se placer

de l'impression musculaire postérieure de l'autre valve. Cette appuie du côté interne sur l'arête qui représente le bord du cardinal et du côté externe sur une cloison homologue de lui, dans le genre précédent, sépare les deux cavités accessoires postérieures.

Disposition interne de la valve supérieure de *Polyconites* : donc, presque rigoureusement, celle qui caractérise les *Caprotina* ; la seule différence est dans la direction de la lame myophore postérieure, couchée dans le premier genre et dressée dans le second. Cette disposition couchée de la lame myophore postérieure de *Polyconites*, entraîne la disparition, sur la valve inférieure, de la lame myophore postérieure si caractéristique du genre *Caprotina*. D'après la description qui précède, nous reproduisons ci-dessous une coupe effectuée dans un *Polyconites* à peu de distance sous de la valve supérieure ; il est facile d'y reconnaître les éléments que nous venons de signaler.

5. — Section du *Polyconites operculatus*. (Les lettres ont la même signification qu'aux figures 6-7.)



L'interprétation des birostres (fig. 7) n'offre maintenant aucune difficulté : ils ne diffèrent de celui des *Caprotina* (fig. 6) que par le développement différent de leurs éléments.

On reconnaît ainsi d'abord les deux cônes accessoires postérieurs *O'* ; puis le cône principal *G* correspond à la cavité principale occupée par l'animal ; au-delà, un cône allongé et plus ou moins abaissé représente la cavité principale accessoire *O''*. Enfin on trouve quelquefois, près du ligament un petit cône accessoire temporaire *O'''*. Si on brise la partie supérieure du cône *O'* on

voit apparaître au dessous, comme dans *Caprotina*, un nouveau cône correspondant à la partie de la fossette *n* qui n'est pas occupée par la dent *N*.

Les trois sillons principaux que l'on observe à la surface supérieure des birostres, en plus du sillon ligamentaire, correspondent ainsi aux arêtes qui constituent le bord du plancher cardinal et à la cloison séparative des deux cavités accessoires postérieures *O* et *O'*.

Fig. 7. — Partie supérieure du birostre de *Polyconites operculatus*.

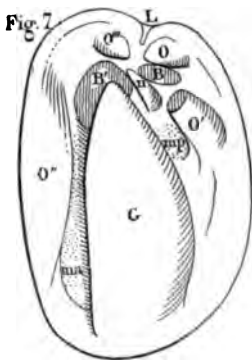
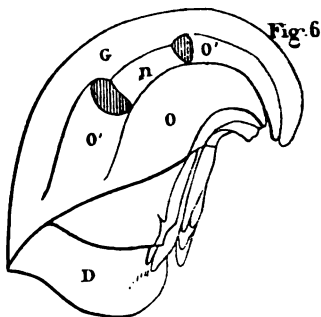


Fig. 6. — Birostre de *Caprotina quadripartita* (d'après Woodward).



*L*, Sillon ligamentaire; *G*, cavité principale de la valve gauche; *D*, cavité principale de la valve droite; *O*, *O'*, cavités accessoires postérieures; le cône *O'* a été supposé enlevé en partie pour laisser voir le cône supplémentaire qui remplit la proportion de la fossette *n* non occupée par la dent *N*; *O''*, *O'''*, cavités accessoires antérieures; *ma*, muscle antérieur; *mp* muscle postérieur.

Nous avons déjà signalé dans une note précédente (1) les curieuses formes de *Caprotina* du Cénomaniens de Bohême où les cavités accessoires postérieures sont subdivisées à leur tour par des replis des lames internes et constituent ainsi 4 ou 5 cavités qui s'enfoncent presque jusqu'au sommet de la valve. Ces échantillons seront prochainement décrits par M. Pocta et nous paraissent établir une transition avec le groupe suivant.

#### Tribu des CAPRININÉS

Les *Caprininés* sont caractérisés par la présence de canaux longitudinaux, qui se montrent toujours sur la valve supérieure et quelquefois aussi sur la valve inférieure; ces canaux sont formés par des

(1) *Bul. Soc. Géol.* t. XIV, p. 394.

replis des lames internes et nous paraissent homologues des cavités accessoires des *Caprotina*.

Genre **Caprina** d'Orbigny père 1822.

Planches XXIX, XXX et XXXI, fig. 1.

Ce genre a pour type une espèce bien connue, la *Caprina adversa*, remarquable par la petitesse de sa valve inférieure conique et le grand développement de la valve supérieure toujours fortement enroulée. Mais la disposition de l'appareil cardinal n'était pas connue, au moins dans cette espèce.

Gemmellaro avait en effet figuré en 1865 (1) l'appareil cardinal d'un fossile de la craie de Sicile qu'il désignait sous le nom de *Caprina communis*; mais cette détermination générique était restée si incertaine que M. Munier-Chalmas avait créé pour ce type même, en 1873, le genre *Gemmellaria*. Notre confrère était arrivé en même temps par un moulage habile à reconstituer la charnière complète de la valve supérieure d'un fossile analogue provenant de la Craie du S.-O. et qu'il attribuait au même genre (2).

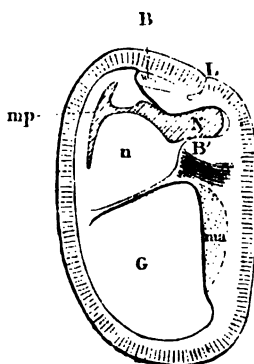
M. Bayle avait recueilli, dans la Craie du S.-O., un assez grand nombre d'échantillons de la *Caprina adversa* et il était arrivé à force de patience et d'habileté à en reconstituer presque complètement la charnière (3); malheureusement la valve supérieure était toujours en connexion ce qui laissait un peu obscure l'interprétation des diverses parties de l'appareil cardinal. Un contre-moulage en gélatine effectué sur un échantillon dont le birostre supérieur était dégagé, nous a permis récemment de reconstituer la charnière de cette valve (Pl. XXX, fig. 1) et de compléter ainsi les importants résultats obtenus déjà par M. Bayle.

Disons, tout d'abord, que cette charnière est identique avec celle qui avait été figurée par Gemmellaro, et que, par suite, la *C. communis* de cet auteur est bien une vraie Caprine.

(1) Caprinelli della zona superiore della ciaca dei diutorui di Palermo.

(2) M. Munier-Chalmas a bien voulu nous promettre de décrire et figurer ce magnifique échantillon à la suite de cette note.

(3) Nous avons figuré deux de ces échantillons préparés par M. Bayle, Pl. XXIX, Pl. XXX, fig. 2 et Pl. XXI, fig. 1

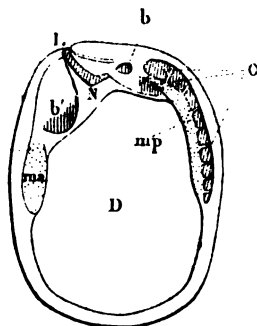
Fig. 8. — Schéma de la valve supérieure libre de *Caprina adversa*.

L, rainure ligamentaire; B, B', dents cardinales; n fossette cardinale, incomplètement remplie par la dent correspondante N et jouant le rôle d'une grande cavité accessoire; G, cavité principale; ma, mp impressions musculaires antérieure et postérieure. On a indiqué par des hachures la partie de la valve inférieure qui pénètre dans la valve figurée et qui se compose de la dent N et d'une partie de la lame myophore, mp.

La valve supérieure présente, dans sa constitution générale, une grande analogie avec celles de *Caprina* et de *Plagioptychus*. On remarque, tout d'abord, la forte dent antérieure B', qui, comme dans les Caprotinins, sert d'appui au bord interne du plancher cardinal, représenté par deux arêtes saillantes presque perpendiculaires l'une sur l'autre. L'arête antérieure supporte, comme dans *Caprotina* et dans *Polyconites*, le muscle antérieur ma large et bien développé. L'arête postérieure part également de la dent B' et va rejoindre directement le bord ventral de la coquille; elle se présente sous la forme d'une lame mince, presque normale au plan de la commissure, séparant la cavité umbonale d'une seconde cavité presque aussi grande que celle-ci et qui n'est autre chose que le développement de la fossette n; cette disposition se retrouve exactement dans *Plagioptychus*; comme dans ce dernier genre, l'impression musculaire postérieure paraît submarginale, mais elle est, en réalité, séparée du bord réel de la coquille par les nombreux canaux qui sont formés par les replis des lames internes et que nous considérons comme homologues des cavités accessoires des *Caprotina*. A la suite de l'impression musculaire postérieure, on distingue une dent marginale postérieure B, sur la base de laquelle vient s'appuyer le ligament B; ce dernier paraît ici logé dans un repli interne.

La valve inférieure (fig. 9 ci-contre, Pl. XXX, fig. 2 et Pl. XXXI, fig. 1,

Fig. 9. — Schéma de la valve inférieure fixée de *Caprina adversa*.



L, rainure ligamentaire; N, dent cardinale (supposée cassée); b, b', fossettes cardinales; D, cavité principale; ma, impression musculaire antérieure; mp, lame myophore postérieure; O, O... cavités accessoires.

fig. 2) présente une dent médiane N, très saillante et un peu recourbée en dehors; elle présente une section coudée en forme de cornière : un des côtés vient s'appuyer contre la dent B', tandis que l'autre côté prolonge le bord interne du plancher cardinal; elle vient s'engager dans une sorte de rainure qui occupe l'angle dorsal de la cavité n. Du côté antérieur, on distingue une fossette large et profonde b' destinée à recevoir la dent B'; la fossette postérieure b est peu développée et placée dans le voisinage immédiat du repli ligamentaire.

L'impression musculaire antérieure ma est submarginale et supportée par un épaissement du têt. L'impression postérieure mp présente une disposition toute spéciale : elle est portée par une lame saillante en forme de croissant et à bord arqué (Pl. XXXI, fig. 1), qui s'élève normalement au-dessus du plan de la commissure et vient se placer en regard du bord de la valve supérieure; le muscle postérieur se trouve ainsi compris entre le bord de la valve supérieure et la surface externe de la lame myophore de la valve inférieur. Cette lame est séparée du bord de la valve correspondante par une cavité accessoire, étroite et allongée, subdivisée elle-même par des cloisons transversales.

Cette disposition rappelle tout à fait les grandes cavités, que l'on observe dans les sections des *Caprinula* en dedans des canaux du têt; mais ici elles n'existent qu'en dehors du muscle postérieur.

Nous avons cependant observé quelques traces d'une organisation analogue en dehors du muscle antérieur, du côté dorsal.

En résumé on voit que, la charnière des *Caprina* présente exactement la même disposition que celle des *Caprotina* et que celle des *Plagioptychus*. Elle en diffère par l'existence d'une lame myophore postérieure sur la valve inférieure; elle diffère en outre des *Caprotina* par la disparition de la lame myophore de la valve supérieure, et par l'agrandissement considérable de la fossette N. Une disposition analogue se retrouve dans *Plagioptychus*, mais dans ce genre la dent postérieure B est beaucoup plus développée.

### Genre *Plagioptychus*, Mathéron, 1883.

Ce genre est bien connu et a été complètement décrit et figuré par notre confrère M. Chaper (1); Zittel a parfaitement indiqué dans son *Traité de Paléontologie* la disposition si remarquable des replis des lames internes qui constituent les canaux de la valve supérieure.

Sur la valve supérieure le ligament est presque tangentiel comme dans les Dicératinés; il en résulte, comme nous l'avons vu précédemment, que la dent marginale postérieure ne peut se développer qu'à la condition de se déverser en dehors; c'est ce que l'on observe bien nettement sur l'exemplaire figuré par M. Chaper (*loc. cit.* pl. XII). Cette disposition très fréquente dans les Dicératinés, est très rare au contraire dans les formes inverses.

### Genre *Caprinula*, A. d'Orbigny, 1847.

Ce genre a été établi par d'Orbigny, en 1847, dans la *Paléontologie française* pour la *Caprina Boissyi* du Turonien de Fortoux (Corbières). Il se distingue des *Caprines* par les canaux longitudinaux qui traversent les deux valves, et qui sont formés par les replis des lames internes, ces canaux petits et nombreux à la périphérie, au contact des lames externes, sont beaucoup plus larges et polygonaux dans le voisinage de la cavité principale. Des formes analogues ont été signalées par Sharpe, en 1849 (2), dans le terrain crétacé du Portugal et par Gemmellaro (3), en 1865, dans les environs de Palerme.

(1) Observations sur une espèce du genre *Plagioptychus*, deuxième fascicule des *Études* faites dans la collection de l'Ecole des Mines, etc., publiées par M. Bayan.

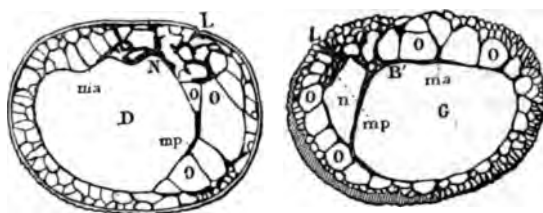
(2) *Quarterly Journal Géol. Soc.*, vol. VI, p. 178, pl. 16-18.

(3) *Caprinellidi della zona superiore della ciaca dei dintorni di Palermo*.

Les formes de Sicile sont, de beaucoup, les plus simples et, d'après les travaux de Gemmellaro, la disposition de leur charnière est presque identique à celle des *Caprina*. Les espèces du Portugal, présentent des canaux beaucoup plus complexes; les sections de ces canaux sur les deux valves ont été bien figurés par Sharpe (1) et par Woodward (2). L'appareil cardinal paraît surtout formé de dents fines et peu distinctes mais la disposition des cloisons principales est encore tout à fait analogue à celle des *Caprina*. Sur la valve inférieure fixée (D), la cavité principale est limitée, du côté carnal, par une lame myophore antérieure et une lame myophore postérieure, en arrière desquelles se développent de grandes cavités accessoires analogues à celles que nous avons signalées dans *Caprina adversa*. En dehors de ces cavités, on distingue, sur tout le pourtour, une ceinture continue de cavités plus petites, constituant les canaux proprement dits. Sur la valve supérieure ou libre (G), la cavité principale est limitée, comme dans *Caprina*, par deux cloisons

Fig. 10 et fig. 11.

Sections des deux valves de *Caprinula* (d'après Woodward).



D, valve droite fixée; G, valve gauche libre; L, rainure ligamentaire; B', N dents cardinales; n fossette cardinale jouant le rôle de cavité accessoire; ma, mp, lames myophores; O, O, grandes cavités accessoires développées surtout en dehors des lames myophores.

presque perpendiculaires l'une à l'autre; la cloison antérieure est la lame myophore ma, la cloison perpendiculaire limite une grande cavité accessoire qui est le développement de la fossette n. En dehors de cette cavité, on distingue une troisième lame arquée qui correspond au muscle postérieur mp. Comme précédemment, une deuxième rangée de grandes cavités se développe en dehors des deux

(1) Loc. cit.

(2) Quart. Journ. Geol. Soc., vol. XI, p. 52, 18, 1885 et Manuel de Conchyliologie; ces figures ont été reproduites par Fischer, dans son Manuel de Conchyliologie sous le nom d'*Ichthyosarcolites Boissyi*, nom qui devra être changé en celui de *Caprinula*.



lames myophores, et est enveloppée, à son tour, par une zone de canaux plus petits. Sur un échantillon de même provenance, qui nous a été communiqué par notre confrère M. Choffat, la cavité  $\alpha$  est subdivisée elle-même en trois, par deux cloisons supplémentaires.

Malgré cette complication des cavités accessoires, on voit cependant que la disposition interne présente de telles analogies avec celle de *Caprina*, que les deux genres doivent être considérés comme très voisins.

#### Groupe des RUDISTES.

Ce groupe comprend une série de formes caractérisées par une valve inférieure conique et une valve supérieure operculaire et non enroulée. Le ligament est logé d'abord dans une cavité interne formée par un repli des lames externes; cette cavité se rétrécit progressivement et finit par disparaître; le repli correspondant peut persister sous la forme d'une *arête cardinale* ou même disparaître complètement, comme dans les *Biradiolites*. Sur la valve supérieure, on distingue toujours deux fortes dents cardinales coniques B et B' égales ou subégales, analogues à celles des *Monopleura*; la dent postérieure B est toujours placée à l'extrémité du repli ligamentaire. En avant de ces dents, on distingue deux apophyses saillantes qui supportent les deux muscles; l'apophyse antérieure est plus ou moins soudée à la dent B', mais l'apophyse postérieure est toujours séparée de la dent B par une échancrure, correspondant au passage du rectum. Sur la valve inférieure, on retrouve, comme dans *Monopleura*, une dent médiane N très amincie et de chaque côté les deux fossettes *b* et *b'*. La fossette postérieure *b* est toujours placée à l'extrémité du repli ligamentaire. Les deux impressions musculaires sont superficielles et plus ou moins submarginales; dans les *Hippurites*, l'impression musculaire postérieure peut être placée dans une cavité myophore comme dans les *Caprotina*. Le seul caractère vraiment commun à tout le groupe est la présence des deux apophyses myophores placées en avant des deux dents cardinales de la valve supérieure.

Le type le plus ancien a été signalé dans l'Urgonien, c'est-à-dire un peu après l'apparition des *Monopleurins*, qui datent du Valanginien: d'Orbigny a décrit un *Radiolites neocomiensis* et un *R. marticensis* provenant de ce niveau. Pictet et Campiche (1) mettent en

(1) Description des fossiles du terrain crétacé de Sainte-Croix, pl. CXLVIII, p. 45.

synonymie le *Rad. neocomiensis*, d'Orb. avec un autre nom plus ancien, *Hippurites Blumenbachi* (Studer) et indiquent la présence de deux dents et de deux apophyses cardinales. Mais l'échantillon figuré paraît trop mal conservé pour être réellement démonstratif; il serait nécessaire de l'examiner à nouveau.

En 1878, M. Matheron (1) a distingué toute une série de formes analogues provenant de l'Urgonien des Bouches-du-Rhône sous les noms de *Agria tetragona*, *mutans*, *abbreviata*, *pulchella*, *carinata*, *Faiorei*, malheureusement sans aucune description. Toutes ces formes sont très voisines les unes des autres et se composent d'une valve inférieure en forme de cornet quadrangulaire, ornée de quelques côtes longitudinales et de stries ou lamelles d'accroissement transversales; la valve supérieure est operculiforme et concave.

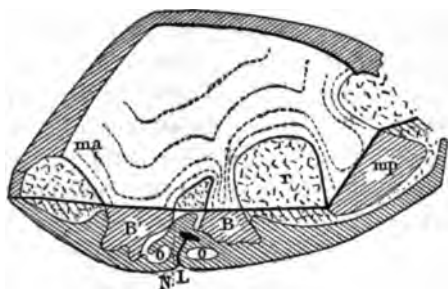
Nous avons pu examiner, dans les collections de l'Ecole des Mines, la section transversale d'un échantillon de ce groupe provenant de l'Urgonien de Voreppe. Les lames externes se distinguent facilement par leur couleur brun-clair; les lames internes sont spathisées et se distinguent difficilement du remplissage également spathique de l'intérieur des valves. Ce que nous avons observé ne concorde guère avec l'indication donnée par Pictet et Campiche : vers le milieu d'un des côtés de la section, on distingue, à l'intérieur des lames externes, une arête saillante qui correspond évidemment à l'arête cardinale des *Radiolites* (= *Sphærulites*, Bayle, auct.). Un peu en avant de cette arête, paraît se trouver une cavité ligamentaire interne. Plus à l'intérieur, on distingue deux énormes dents quadrangulaires qui viennent s'enchâsser dans des rainures de la valve inférieure et sont maintenues du côté ventral, par deux forts bourrelets, ou saillies des lames internes de cette même valve. Entre ces deux dents B et B' de la valve supérieure, on distingue une lame étroite et coudée, qui représente très probablement la dent N. de la valve inférieure. Bien que la section soit faite très peu au-dessous du sommet de la petite valve, on ne distingue aucune trace d'apophyses myophores; il est donc très probable que les impressions musculaires étaient superficielles comme dans *Monopleura*. Nous estimons donc, au moins provisoirement, que ce type n'est pas un rudiste proprement dit, mais qu'il appartient au contraire à la tribu des Monopleurinés. Comme il se distingue facilement des *Monopleura* par sa forme extérieure (valve supérieure non enroulée, operculiforme et concave), par son ligament interne et par le grand développement des deux dents cardinales B et B', le genre *Agria* devra être conservé.

(1) Recherches paléontologiques dans le Midi de la France, troisième partie, pl. C. — 8.

C'est donc seulement dans le terrain cénomannien que les vrais Rudistes font leur apparition, avec le genre *Radiolites* (= *Sphærolites*, auct.). Par la disposition de l'appareil cardinal, les Rudistes se rattachent certainement aux *Monopleura*; c'est probablement de ce type que dérivent directement les *Radiolites* et les *Biradiolites*, qui constituent une tribu particulière celle des *Radiolitines*. Les *Hippurites*, au contraire, par les canaux de leur petite valve rappellent les *Caprotinés* et doivent former une tribu spéciale, celle des *Hippuritinés*.

M. Matheron a décrit (1), sous le nom générique de *Dipilidia*, deux fossiles de la Craie des Martigues et du plan d'Aups, dont l'un, le *D. marticensis*, considéré par d'Orbigny d'abord comme une *Caprotina*, puis comme une *Requienia* est certainement un *Monopleura*, comme il est facile de s'en assurer en examinant le birostre; le second, *D. unisulcata* a été rangé par d'Orbigny dans les *Caprotina*. Dans son Prodrôme d'une classification des Rudistes, M. Munier-Chalmas dit simplement que le « genre *Dipilidia*, Matheron, est le moule intérieur d'un Sphærolite »; il a eu probablement en vue, en faisant cette remarque, la seconde espèce. Les échantillons du plan d'Aups, que nous avons eus entre les mains, présentent leurs lames internes et une portion des lames externes; nous en avons fait scier un, transversalement, immédiatement au-dessous de la commissure, et dans cette opération l'échantillon s'est brisé suivant la face interne de la lame myo-dentaire; le fragment ainsi obtenu et dont nous donnons un croquis un peu grossi montre bien tous les détails de l'appareil

Ftg. 12. — *Fragment de Radiolites (Dipilidia) unisulcatus montrant la face inférieure de la lame myo-dentaire.*



L, Rainure aboutissant à la cavité ligamentaire; B, B', N, dents cardinales; ma, mp, apophyses myophores; r, échancrure rectale; O, O', cavités accessoires.

(1) 1842. — Catalogue méthodique et descriptif des corps organisés fossiles du département des Bouches-du-Rhône.

cardinal, qui est identique à celui qui caractérise les formes voisines du *Radiolites* (*Sphærulites*) *Fleuriusi*; l'assertion émise par M. Munier-Chalmas se trouve ainsi complètement vérifiée (1).

Extérieurement, la valve supérieure est conique et présente un sillon ligamentaire droit; intérieurement, elle présente une lame saillante portant à la fois les dents et les apophyses musculaires et que l'on peut désigner sous le nom de lame myo-dentaire. Elle supporte, en son milieu, deux dents B et B', cannelées sur leur surface externe, qui viennent s'emboîter dans les rainures correspondantes des deux fossettes *b* et *b'* de la valve inférieure. L'apophyse myophore antérieure est triangulaire et largement soudée à la dent B'; la surface d'insertion du muscle se trouve du côté externe de la lame et, par suite, n'est pas visible; l'apophyse postérieure, très saillante, est largement séparée de la dent B par l'échancrure rectale. En arrière des dents, on distingue très nettement l'arête cardinale aboutissant à une cavité ligamentaire, placée dans le voisinage immédiat de la dent postérieure B. De part et d'autre de cet arête, les cavités accessoires sont extrêmement peu développées, comme du reste dans beaucoup de *Radiolites* où l'appareil dentaire reste submarginal.

Nous n'avons rien à ajouter à ce que nous avons dit dans un travail précédent (2) au sujet de la morphologie de la charnière des Rudistes; nous avons indiqué en même temps, que les deux ondulations principales des lames externes dans les *Radiolites*, les deux bandes des *Biradiolites* et les piliers et oscules des *Hippurites* correspondaient aux ouvertures anale et respiratoire du manteau de l'animal. Nous avons vu également que le ligament était logé dans un repli interne chez les *Radiolites* (= *Sphærulites*, auctorum); ce repli (arête cardinale), se referme complètement dans les *Hippurites*, entraînant la disparition du ligament; l'arête cardinale elle-même disparaît dans certains *Hippurites* et dans tous les *Biradiolites*.

Nous avons déjà signalé plus haut les modifications qui résultent, pour la forme des dents cardinales, de la position interne du ligament; ces dents restent droites et coniques malgré leur grande longueur, ce qui indique que le mouvement relatif des deux valves n'est pas un mouvement de rotation autour d'un axe situé dans le plan de la commissure, mais au contraire un mouvement hélicoïdal autour d'un axe perpendiculaire à ce plan. Ce mouvement étant produit par les fibres élastiques du ligament, il est à présumer que celles-ci doi-

(1) Au dernier moment, M. Matheron nous écrit qu'il a reconnu depuis longtemps, que le *D. unisulcata* n'était autre chose que la partie interne du *Radiolites sinuata*.

(2) *Bull. Soc. géol.*, t. XIV, p. 389.

vent présenter une disposition toute particulière, c'est ce qu'il nous a été possible de vérifier en particulier sur un birostre très bien conservé du *Radiolites foliaceus*. On voit, sur cet échantillon, que la fossette ligamentaire de la valve supérieure est allongée suivant le rayon, tandis que, sur la valve inférieure, elle est au contraire al-

Fig. 13. — Valve supérieure libre de *Rad. foliaceus*.

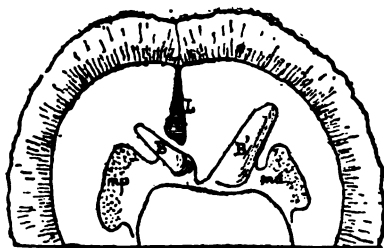
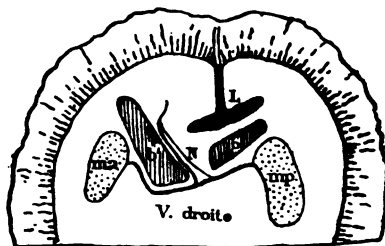


Fig. 14. — Valve inférieure fixée de *Rad. foliaceus*.



L, cavité ligamentaire ; B, B', N dents cardinales ; h, h', fossettes cardinales ; ma, adducteur antérieur ; mp, adducteur postérieur.

longée transversalement. Les fibres de la partie active du ligament vont obliquement de l'une à l'autre de ces deux cavités et constituent ainsi une surface gauche se rapprochant plus ou moins d'un hyperboloïde.

Les *Radiolites* (*Sphærolites*) et *Sauvagesia* (1) ainsi que les formes

(1) En rédigeant notre première note (*Bull. Soc. géol.* t. XIV, p. 404) nous croyions que le genre *Sauvagesia* avait été déjà publié par M. Bayle, c'est pour cela que nous n'avons ni donné une diagnose spéciale ni indiqué le type du genre. Nous avons mentionné seulement que le genre *Sauvagesia* avait été proposé par M. Bayle pour les *Radiolites* (*Sphærolites*) à ornementation de *Biradiolites* (*cornu-pastoris*). Mais c'est par suite d'une erreur d'échantillon que nous avons cité le *Sph. lusitanicus* ; comme il est facile de s'en assurer par les figures qui viennent d'en être données par M. Choffat, c'est le *Sph. Sharpei* qui présente l'ornementation caractéristique des *Sauvagesia*. Du reste, il est préférable de prendre comme type du genre l'espèce précédemment décrite par Coquand sous le nom de

dérivées, *Biradiolites*, *Bournonia* (1), *Lapeirousia* forment une tribu bien distincte, celle des *Radiolitins* et dérivent directement comme on vient de le voir de *Monopleura*.

Les *Hippuritinés* au contraire (*Vaccinites* (2), *Hippurites*, *Arnau-dia*) (3), forment une tribu nettement séparée de la précédente par les canaux de la valve supérieure; ces canaux sont très vraisemblablement homologues de ceux de la valve supérieure des *Caprines* et l'opinion la plus vraisemblable consiste à les faire dériver de cette dernière tribu. Les *Hippurites* seraient avec les *Caprines* dans les mêmes relations de forme que les *Polyconites* avec les *Caprotines*, et que les *Radiolites* avec les *Monopleura*. Les formes plan-coniques seraient ainsi dérivées des formes à valve supérieure enroulée, qui paraissent toujours les avoir précédées dans le temps.

#### Tribu des ICHTHYOSARCOLITHINÉS.

Cette tribu ne comprend qu'un seul genre :

Genre *Ichthyosarcolithus*, Desmarests.

(*Caprinella*, d'Orb. 1847).

Ce genre n'est guère connu que par son moule interne qui se distingue facilement par le cloisonnement transversal de la cavité principale de la grande valve et les nombreux canaux circulaires ou polygonaux, qui, sur les deux valves, traversent le têt dans toute sa longueur. L'Ecole des Mines possède cependant un fragment silicifiée de la valve libre conique, recueilli dans le terrain crétacé du S. O. par M. Harlé.

Par ses canaux longitudinaux et par sa forme générale, cette singulière coquille présente, au premier abord, une telle analogie avec *Caprinula* que la plupart des auteurs n'ont pas hésité à rapprocher ou même à réunir ces deux genres. Mais, il est facile de voir que cette analogie n'est qu'apparente : d'abord, comme d'Orbigny l'avait bien reconnu, c'est la grande valve enroulée qui est la valve inférieure

*Sp.* *Nicaisei* et cette manière de voir a été adoptée par M. Fischer dans son *Manuel de Conchyliologie*.

Nous rectifierons, en même temps, une erreur qui s'est glissée à la page 404 de cette même note au lieu de *Radiolites cornuvaccinum* (*Biradiolites*, d'Orb.), il faut lire *Radiolites cornupastoris* (*Biradiolites*, d'Orb.).

(1) Bayle in Fischer, *Manuel de Conchyliologie*, p. 1097.

(2) Fischer, *Manuel de Conchyliologie*, p. 1094.

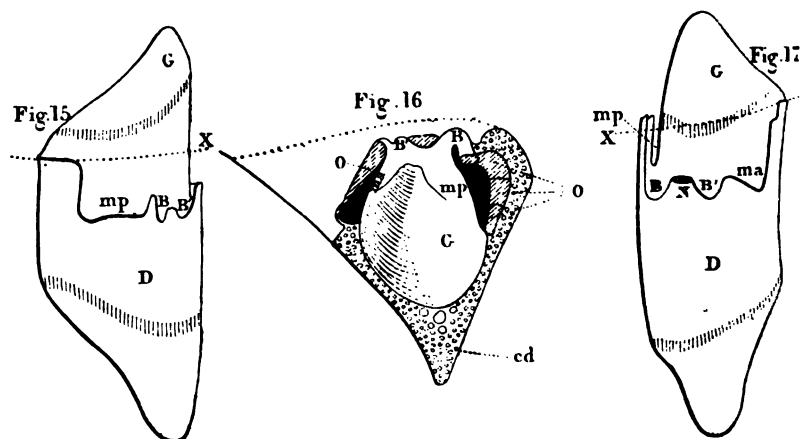
(3) Bayle, in Fischer, *Manuel de conchyliologie*, p. 1094.

fixée, disposition contraire à celle qu'on observe dans les Caprinés. En outre, la partie supérieure du birostre est simple dans les *Ichthyosarcolithus*, tandis qu'elle est bifide dans *Caprina* et *Caprinula*.

Nous avons pu étudier une bonne série de birostres qui nous ont été obligeamment communiqués par nos confrères, MM. Arnaud, d'Angoulême, et Boissellier, de Rochefort; leur examen attentif nous a montré immédiatement la grande analogie que présente l'appareil cardinal des *Ichthyosarcolithus* avec celui des *Radiolitins*. Sur les birostres bien conservés et non écrasés, on distingue bien nettement l'empreinte d'une lame myo-dentaire fixée à la valve supérieure libre et s'enfonçant profondément dans la valve inférieure fixée. Cette lame présente en son milieu deux saillies dentiformes arrondies correspondant aux deux dents cardinales B et B' et, de chaque

Schémas de l'*Ichthyosarcolithus triangularis*, d'après un échantillon recueilli par M. Boissellier.

Fig. 15. — Birostre vu du côté postérieur. Fig. 16. — Birostre vu d'en haut. Fig. 17. — Birostre vu du côté antérieur.



G, valve gauche libre (valve conique); D, valve droite fixée (valve enroulée); B, B', empreinte des dents cardinales de la valve supérieure; mp, apophyse myophore postérieure; ma, apophyse myophore antérieure; X, X, niveau de la commissure des valves; O, O, cavités accessoires sur la valve supérieure en dehors des apophyses myophores; cd, canaux de la valve inférieure fixée.

côté, deux larges expansions représentant les apophyses myophores; ces expansions étaient du reste, fortes et robustes, comme on le voit

par les cavités correspondantes du birostre (fig. 46). Entre l'apophyse postérieure *mp* et la dent B, on retrouve, comme dans tous les Rudistes, la trace de l'échancrure qui servait de passage au rectum.

Les canaux longitudinaux sont de diverses sortes : les uns petits et circulaires forment une ceinture externe et continue sur les deux valves ; sur la valve supérieure, on distingue des canaux plus larges et plus ou moins quadrangulaires à l'extérieur des deux lames myophores ; sur la valve inférieure, on observe quelques gros canaux arrondis au milieu de l'angle ventral. Enfin, sur cette même valve le birostre présente, du côté cardinal, de petits cônes supplémentaires de section plus ou moins quadrangulaires, et situés dans le voisinage de la rainure ligamentaire. Ils correspondent probablement à des cavités accessoires analogues à celles des *Radiolites*.

Les échantillons que nous avons eus entre les mains se rapportent à deux tailles très différentes et appartiennent peut-être à des espèces distinctes.

#### APPENDICE.

##### Genre *Bayleia*, Munier-Chalmas, 1873.

Ce genre présentant des difficultés toutes particulières d'interprétation, nous avons préféré en renvoyer l'examen après l'étude des autres formes, mieux connues, qui pourront maintenant nous servir de points de comparaison. Il a été établi en 1873, par M. Munier-Chalmas (Prodrome d'une classification des Rudistes, *Journ. de Conchyl.* vol. XXI), de la manière suivante :

« Famille des *Bayleidae*, genre *Bayleia*. — Type, *Bayleia Pouechi*, » M. Ch., de la Craie à *Hipp. organisans* de Leschert (Ariège). Les » *Bayleia* par leur valve  $\beta$  qui est déroulée et qui possède, pour l'in- » sersion du muscle antérieur, une arête saillante, contournant les » crochets à l'intérieur, se rapprochent des *Diceras*. La valve » opposée rappelle, au contraire, certains genres de la famille des » *Caprinidae*, par son enroulement et par les deux cavités destinées » à recevoir le muscle antérieur. »

Un échantillon bivalve de l'espèce type a été ensuite figuré par M. Bayle en 1878, dans l'Atlas du 4^e volume de l'Explication de la Carte géologique de la France (Pl. CVII).

En 1882, M. Munier-Chalmas est revenu sur la description de ce genre pour la préciser, il indique que la lame myophore saillante de la valve  $\beta$  fixée supporte le muscle postérieur comme dans *Diceras* ; la valve libre  $\alpha$  présente une seule dent cardinale postérieure, courte, peu élevée ; le muscle postérieur est logé dans deux cavités séparées

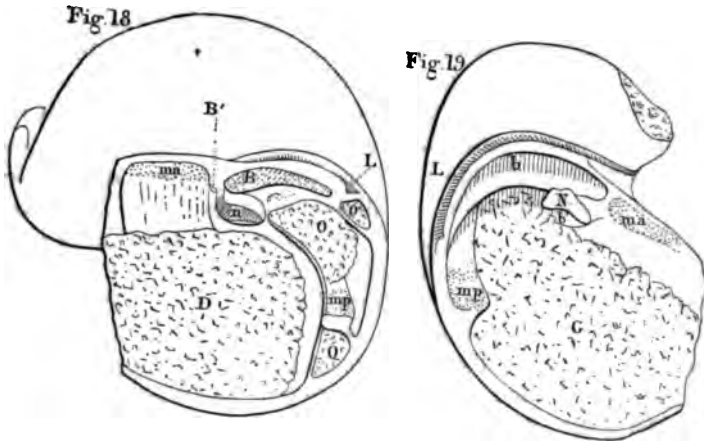


de la cavité générale, par une lame mince partant de la base de la dent cardinale. L'auteur insiste sur les analogies que présente la valve inférieure avec celle des *Diceras*, tandis qu'au contraire la disposition de la valve supérieure est semblable à celle des *Caprotina*. Il reconnaît, du reste, qu'il a dû faire la restauration des caractères internes, n'ayant jamais eu à sa disposition un échantillon montrant complètement l'intérieur des valves. A la suite de ce travail, M. Munier-Chalmas a fait également figurer un échantillon bivalve de l'espèce type.

Nous avons pu étudier un assez grand nombre d'échantillons provenant de la collection de l'Ecole des Mines; d'autres ont été très libéralement mis à notre disposition par M. l'abbé Pouech. Les valves isolées sont, comme on le sait, toujours cassées sur les bords, nous avons pu cependant, en préparer trois exemplaires, dont deux de la valve supérieure, qui sont moins incomplets que ceux qu'on avait obtenus jusqu'à présent. Il nous ont permis de reconstituer, d'une manière à très peu près certaine, le curieux appareil cardinal de ce type singulier.

Nous avons vu que, dans les terrains crétacés, les formes anormales et les formes inverses forment des séries nettement séparées; les premières sont toujours adhérentes par la valve gauche et les secondes par la valve droite. Si cette distinction est vraie d'une manière absolue, *Bayleia* étant fixé par la valve gauche doit appartenir à la série normale et venir se placer dans le voisinage des *Diceratinés*.

L'examen de la valve gauche vient confirmer nettement cette conclusion; comme l'a parfaitement reconnu M. Munier-Chalmas, cette valve est tout à fait comparable à celle des *Diceras* ou, plus exactement, à la valve fixée des *Toucasia*. En partant du côté postérieur, on distingue d'abord la lame myophore, puis au-dessus le plancher cardinal qui, par son analogue avec celui de *Toucasia*, doit correspondre, en majeure partie, à la fossette *b*. Comme dans ce dernier genre, cette fossette s'enfonce sous le bord cardinal de la coquille. Immédiatement au delà, s'élève une dent saillante qui sera la dent *N* et qui présente une légère dépression médiane homologue de la fossette *b'*. Au delà, l'impression musculaire antérieure est superficielle.

Schéma de *Bayleia Pouechi*.*Fig. 18. — Valve droite libre. Fig. 19. — Valve gauche fixée.*

L, rainure ligamentaire; B', B, N, dents cardinales; *b*, *n*, fossettes cardinales, *b'* rainure de la dent N dans laquelle vient se placer la saillie dentiforme B'; *ma*, impression de l'adducteur antérieur; *mp*, lame myophore postérieure, O, O, O, cavités accessoires de la valve supérieure situées de part et d'autre de la lame myophore *mp*, en dehors du bord redressé du plancher cardinal.

Passons maintenant à l'examen de la valve supérieure droite : la partie antérieure de l'appareil cardinal rappelle tout à fait la disposition caractéristique des Dicératinés crétacés. Le muscle antérieur s'insère sur un épaississement de la valve ; son bord antérieur se relève en une sorte de bourrelet saillant, dont l'extrémité supérieure constitue la dent B' et vient se placer dans la dépression médiane de la dent N. Au delà, on rencontre une cavité étroite et allongée, très profonde, séparée de la cavité umbonale par une mince cloison normale au plan de la commissure et représentant le bord redressé du plateau cardinal : c'est la fossette *n*. A l'extérieur de cette fossette, on voit se développer une dent étroite et longue, qui se recourbe parallèlement au bord cardinal, dont elle est très rapprochée et qui est toujours cassée ; par sa forme et sa position, elle rappelle tout à fait la dent postérieure, si caractéristique des *Toucasia* et des *Apricardia*. Comme dans ces derniers genres, elle présente à sa base, du côté externe, une expansion en forme de lamelle sous laquelle vient s'insérer le ligament. D'après la disposition et la forme de la cavité

qui la reçoit sur l'autre valve, il ne nous paraît pas douteux que cette dent ne soit large et saillante. La base qui la supporte se prolonge, en se retrécissant, du côté interne et se termine par une petite cloison transverse, qui vient se souder au bord redressé du plancher cardinal. Toute cette première partie de la charnière reproduit ainsi la disposition caractéristique des Dicératinés. Mais le côté postérieur est disposé d'une manière tout à fait différente : le bord du plancher cardinal qui est, comme nous l'avons vu, fortement redressé, au lieu d'aller rejoindre directement le bord de la coquille du côté postérieur, s'infléchit brusquement, presque à angle droit, et va rejoindre le bord ventral, en donnant naissance à une vaste cavité accessoire, subdivisée elle-même en trois parties par deux cloisons transverses. L'une de ces cavités très petite et triangulaire, est rejetée sous le ligament ; les deux autres, beaucoup plus grandes, rappellent d'une manière frappante les cavités, accessoires postérieures des Caprotines, comme l'a parfaitement reconnu M. Munier-Chalmas ; d'après notre confrère, « le muscle adducteur » postérieur, au lieu d'être supporté par une lame saillante, vient » s'insérer dans deux cavités, dont la disposition est semblable à » celles qui caractérisent les *Caprotina*. » Or, nous avons établi que, dans ce dernier genre, le muscle postérieur, loin d'être placé dans les deux cavités qui sont purement accessoires, vient au contraire s'insérer sur la face interne d'une lame myophore très saillante ; la même disposition est encore bien plus frappante dans *Polyconites*. Si donc nous admettons l'analogie indiquée avec les *Caprotina*, nous sommes obligés de rejeter l'interprétation qui a été donnée de cette singulière disposition.

Examinons de plus près la cloison séparative des deux grandes cavités accessoires dans *Bayleia*. Cette cloison est presque toujours assez fortement épaissie, dans le voisinage du bord redressé du plancher cardinal. Elle s'amincit, au contraire, et s'abaisse brusquement avant d'atteindre le bord de la coquille. Or cette disposition rappelle d'une manière frappante celle que présente la lame myophore postérieure des *Polyconites*, telle qu'elle est représentée dans notre figure 5. Si on fait abstraction de sa liaison avec la dent postérieure, qui disparaîtrait si la section avait été faite un peu obliquement, on voit, en effet, que cette lame est élargie et épaissie dans la partie qui touche au bord du plancher cardinal et qui supporte le muscle, et qu'elle se prolonge par une partie amincie qui vient rejoindre le paroi externe de la coquille. C'est donc la partie épaissie qui, dans *Bayleia*, supporte aussi le muscle postérieur ; elle vient du reste se placer juste en face de la lame myophore de l'autre valve.

Cette cloison séparative est donc, en partie au moins, une lame myophore et nous retombons sur cette disposition, si fréquente dans les Chamidés, d'après laquelle le muscle postérieur est supporté par une lame saillante lorsqu'il ne s'appuie pas directement sur le plancher cardinal. Seulement, cette lame myophore, au lieu d'être placée au-dessous du plancher cardinal, comme dans *Apricardia* par exemple, est située au-dessus et en dehors comme dans *Polyconites*. Cette disposition particulière paraît intimement liée au redressement du bord du plancher cardinal, en forme de cloison ou d'arête normale au plan de la commissure.

Nous voyons, en résumé, que par son mode d'enroulement, par la disposition de la valve inférieure et par la forme de la grande dent marginale postérieure, le genre *Bayleia* se rattache incontestablement aux Dicératinés ; il s'en distingue par la position toute particulière de la lame myophore postérieure comprise entre le bord du plateau cardinal et la paroi externe de la coquille ; cette disposition est homologue et symétrique de celle qu'on observe dans *Polyconites*. Cette différence nous paraît suffisante pour motiver l'établissement d'une tribu spéciale, celle des *Bayléinés*.

#### Tribu du CHAMINÉS

Nous avons laissé jusqu'ici complètement de côté, l'examen des formes tertiaires et actuelles constituant le groupe des Chames (genres *Globus*, *Klein*, *Echinochama*, *Fischer*). Nous retrouvons ici, à la fois dans le même genre et quelquefois dans la même espèce, des formes normales et des formes inverses ; à quels types anciens faudra-t-il dès lors rattacher les Chames ?

Si on examine la charnière des formes normales on voit qu'elle se rapproche beaucoup de celle des Dicératinés, et en particulier, des *Matheronia*. Les deux impressions musculaires sur la valve supérieure (droite) sont superficielles, marginales et placées en dehors du plancher cardinal. La dent antérieure B' manque ou est à peine indiquée par un léger relèvement à l'extrémité de l'impression du muscle antérieur. Au-delà on distingue la fossette *n*, puis la grosse dent postérieure B ; celle-ci est large peu saillante et ne peut par suite présenter que très faiblement la tendance au déversement si marqué dans les formes crétacées. A la base externe de cette dent, on observe, comme dans beaucoup de Dicératinés, la lamelle saillante qui recouvre la rainure ligamentaire et qui est séparée de la dent B par une dépression, pouvant simuler une fossette supplémentaire, allongée et peu profonde. Sur la valve fixée (gauche), les deux im-

pressions musculaires sont également superficielles et placées en dehors du plateau cardinal ; la fossette *b'* a disparu et la dent médiane interne N est large et arrondie. Au-delà la fossette *b* est arquée, très large et occupe une partie notable du plateau cardinal ; son développement est en rapport avec celui de la dent B, et par suite, est moindre que dans *Matheronia*. Elle est limitée, du côté externe, par une lamelle qui recouvre le sillon ligamentaire et dont le bord interne, légèrement relevé, peut simuler une dent accessoire longue et peu saillante. Ainsi donc sur les deux valves, même disposition que dans *Matheronia* et c'est de ce type crétacé qu'il est rationnel de faire dériver les Chames normales.

Passons maintenant aux Chames inverses ; d'après leur mode de fixation et leur forme extérieure, c'est aux *Gyrapleura* qu'on pourrait chercher à les comparer ; mais la disposition de l'appareil interne est toute différente ; il n'existe pas de fossette *b'*, le plancher est entièrement occupé par la dent N et la fossette *b'*, et le muscle postérieur, au lieu d'être porté sur une lame myophore qui prolonge le plancher cardinal, est entièrement en dehors de ce plancher et son impression est tout à fait superficielle. Il n'existe donc, en réalité, aucune analogie entre les Chames inverses et les Monopleurins.

Mais si on compare les Chames inverses aux Chames normales on voit immédiatement que les secondes sont rigoureusement symétriques des premières, et, si on observe en outre que les deux formes se rencontrent quelquefois dans la même espèce, on est en droit d'affirmer que les formes inverses ne représentent qu'un mode de variation particulier des formes normales.

Or, l'étude que nous venons de faire des formes plus anciennes nous a montré qu'un mode de variation analogue avait dû se produire au commencement des temps crétacés et donner naissance aux Monopleurins par dérivation des Dicératinés ; les deux phénomènes sont de même ordre et s'éclairent l'un par l'autre. Cette singulière variation n'a paru se reproduire que deux fois dans la série des temps géologiques.

#### RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

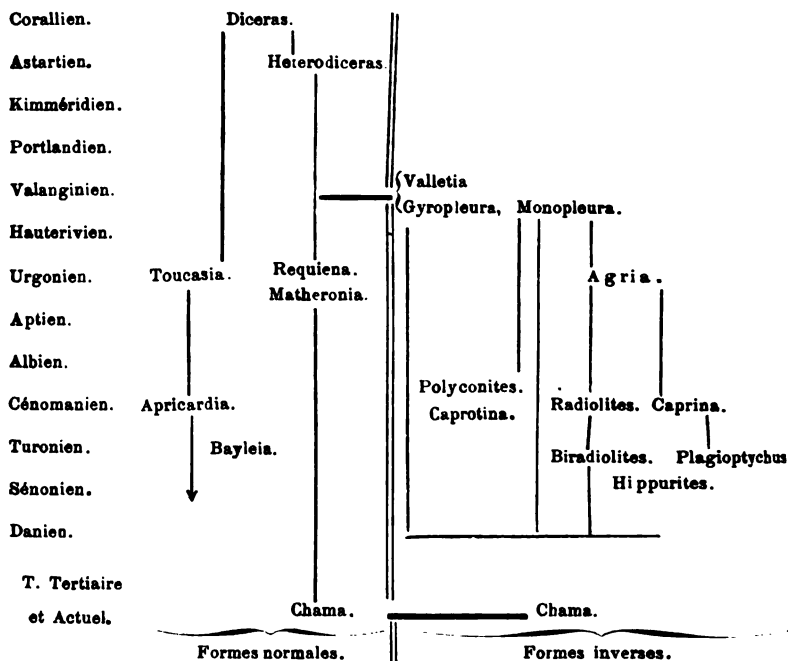
La famille des Chamidés débute dans le Corallien inférieur par le genre *Diceras*, ne comprenant que des formes normales et qui présente comme variation d'être fixé tantôt par la valve gauche, tantôt par la valve droite. — Avec le genre *Heterodiceras* de l'Astartien, cette variation disparaît et c'est la valve gauche (3) qui est toujours

fixée. Des formes analogues se retrouvent dans le terrain crétacé : les unes présentent comme *Diceras* une arête myophore postérieure, elles sont représentées par *Toucasia* dans le Néocomien et se prolongent avec *Apricardia* jusque dans la Craie supérieure. On peut y rattacher, comme rameau aberrant, le genre *Bayleia*. Les autres paraissent dériver d'*Heterodicerias* et n'ont que des impressions musculaires superficielles, elles constituent les genres *Requienia* et *Matheironia*. C'est de ce dernier type que paraissent dériver, à l'époque tertiaire, les Chames proprement dites, Toutes les formes appartenant à cette première série pendant les périodes jurassique et crétacée, sont *normales*. C'est seulement à partir de la période tertiaire que nous voyons apparaître dans le groupe des Chames une variation toute particulière donnant naissance à des formes *inverses*.

Une variation analogue s'est produite à l'époque du Néocomien inférieur, ou Valanginien, et a donné naissance à un rameau spécial constitué exclusivement par des formes inverses ; ce rameau débute avec les genres *Valletia*, *Gyropleura* et *Monopleura*, et ces deux derniers genres se perpétuent jusqu'à la fin de l'époque crétacée. Le genre *Agria* de l'Urgonien paraît très voisin de *Monopleura*. De ce dernier type se détachent, dans le Cénomaniien, trois rameaux distincts, celui des *Caprotina* et *Polyconites*, celui des *Radiolites* et des *Biradiolites*, et enfin celui des *Caprina*, *Caprinula* et *Plagiptychus*. Les *Hippurites* présentent, avec une forme de *Radiolites*, une lame myophore postérieure comme les *Caprotina* et des canaux comme les *Caprina* leur dérivation est donc par suite encore incertaine. — Toutes ces formes inverses disparaissent à la fin de la période crétacée et sont remplacées, comme nous l'avons vu plus haut, à l'époque tertiaire par un nouveau rameau inverse faisant partie des Chames.

Le tableau suivant donne une vue d'ensemble des relations que nous venons d'indiquer.

## PHYLOGÉNIE DES CHAMIDÉS



## EXPLICATION DES PLANCHES.

## PLANCHE XXVIII.

- Fig. 1. *Requiena ammonia*. — 1^a Valve inférieure; 1^b Valve supérieure.  
 Fig. 2. *Toucasia carinata*. — 2^a, Valve inférieure; 2^b, Valve supérieure.  
 Fig. 3. *Apricardia carinata*, du Cénomanién du Mans; valve supérieure.  
 Fig. 4. *Apricardia Archiaci*, du Provençien inférieur de Châteauneuf (Charente).  
 Fig. 5. *Gyropleura*, de Châteauneuf, près Angoulême; contremoulage en plâtre de la partie inférieure d'un birostre; la rainure ligamentaire et les lames du têt, sur le pourtour, appartiennent à la valve supérieure.  
 Fig. 6. *Gyropleura Boulangeri*, n. sp., de la Craie de Meudon; 6^a, valve inférieure en vraie grandeur; 6^b, détail de l'ornementation de la même valve, grossi quatre fois.  
 Fig. 7. *Gyropleura cenomanensis*, du Mans; détail de l'ornementation grossi quatre fois.  
 Fig. 8. *Gyropleura ornata*, du Cénomanién de l'île d'Aix; détail de l'ornementation de la valve inférieure grossi quatre fois.  
 Fig. 9. *Gyropleura supracretacea*, de la Craie de Dieppe (coll. Janet); détail de l'ornementation grossi quatre fois.  
 Fig. 10. *Gyropleura costulata*, de la Craie de Cilly; détail de l'ornementation grossi quatre fois.

Fig. 11. *Gyropleura cipllyana*, de la Craie de Ciply; détail de l'ornementation grossi quatre fois.

Fig. 12. *Gyropleura sublaevis*, n. sp., de la Craie de Ciply; détail de l'ornementation grossi quatre fois.

Fig. 13. *Gyropleura russiensis*, de la craie de Simbirsk; détail de l'ornementation grossi quatre fois.

Fig. 14. *Polyconites operculatus*, de la Craie de Saint-Trojean; contremoulage en plâtre de la face supérieure d'un birostre (les dents B et B' sont coupées).

Les lettres ont la même signification sur toutes les figures :

D, valve droite; G, valve gauche; L, rainure ou cavité ligamentaire; B, dent latérale postérieure; B', dent latérale antérieure, n, fossette médiane de la valve libre; b, fossette postérieure; b', fossette antérieure; N, dent médiane de la valve fixée; ma, impression du muscle antérieur; mp, impression du muscle postérieur; O O' O'', cavités accessoires en dehors de l'appareil cardinal.

Par erreur, sur la figure 5, la fossette antérieure a été marquée b au lieu de de b'. — Sur la fig. 14, on a omis la lettre B sur la dent située en arrière de la lame myophore mp.

#### PLANCHE XXIX.

*Caprina adversa*; les deux valves sont en connexion : on distingue sur la valve inférieure la cavité principale D, la dent médiane N, l'impression musculaire antérieure ma et la lame myophore postérieure mp; entre cette lame et le bord de la coquille existe un espace libre subdivisé en une série de cavités accessoires O par des lames verticales. Une autre cavité accessoire O s'ouvre entre l'extrémité de cette lame, le bord du plateau cardinal et la dent B.

La valve supérieure présente une cloison médiane qui sépare la cavité principale G d'une grande cavité accessoire n formée par le développement de la fossette n. Cette cavité présente du côté dorsal une rainure qui reçoit la dent N de l'autre valve et est comprise entre les deux dents B et B' de la valve supérieure.

#### PLANCHE XXX.

##### *Caprina adversa*.

Fig. 1. — Contre-moulage en plâtre de la partie supérieure d'un birostre, reproduisant la valve supérieure isolée : G, cavité principale; n', cavité accessoire dans la rainure dorsale de laquelle se trouve encore engagée la partie supérieure de la dent N reliée par le bord du plancher cardinal à un fragment de la lame myophore postérieure mp, de l'autre valve; B, B', dents cardinales; ma, impression musculaire antérieure; L, repli ligamentaire.

Fig. 2. — Fragment de la valve inférieure : D, cavité principale; L, repli ligamentaire; b', fossette antérieure; B, fragment de la dent postérieure de l'autre valve encore engagée dans sa fossette; ma, impression musculaire antérieure; mp, lame myophore postérieure brisée dans sa partie supérieure; O, cavités accessoires.



## PLANCHE XXXI.

Fig. 1. — *Caprina adversa*, fragments de deux valves en connexion, montrant la saillie de la lame myophore postérieure *mp*; N, dent médiane coupée obliquement à sa base; B, dent postérieure de la valve supérieure.

Fig. 2. — *Polyconites operculatus*, valve inférieure; D, cavité principale; L, repli ligamentaire; N, dent médiane mince et comprimée entre les deux fossettes *b'* et *b*; *ma*, *mp*, impressions musculaires.

# SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

## DE FRANCE

---

### RÉUNION EXTRAORDINAIRE DE LA SOCIÉTÉ DANS LA CHARENTE INFÉRIEURE ET DANS LA DORDOGNE,

*Du 7 au 16 Septembre 1887.*

Les Membres de la Société qui ont pris part aux travaux de la session sont :

MM. ABZAC DE LADOUZE (le mar-	MM. GALLOIS,
quis d'),	GOUVERNEUR,
ARNAUD,	HUMBERT,
BELTREMIEUX,	JANET (Ch.),
BERTHELIN,	LANDESQUE (l'abbé),
BERTRAND,	LAPPARENT (A. de),
BOISSELLIER,	L'HÔTE,
BOURGEOIS,	LOISNEL,
CHAIGNON (le vicomte de),	LANGLASSÉ,
CHARTRON,	MOURET,
COLLOT,	RÉJAUDRY,
COTTEAU,	RICARD,
DESMOND,	ROUVILLE (P. de),
DEVAUX,	TABUTEAU,
DUMAS,	TARDY,
FAYOL,	THOMAS (D'),
FOURNIER,	ZURCHER.
GROSSOUVRE (de),	

Plusieurs personnes étrangères à la Société ont pris part aux excursions, ce sont :

MM. BOURALIÈRE (A. de la),	MM. LEMARIÉ,
CRAHAN DE FRANCHIMONT,	MILLOT,
GATEAU,	D'OCAGNE,
GOUMET (l'abbé),	PETIT,
GUILLON,	RAULIN,
HOMOLLE,	SOYE.

## LISTE DES PRINCIPALES PUBLICATIONS

## RELATIVES A LA GÉOLOGIE DE LA RÉGION VISITÉE.

1830. **Dufrénoy**. — *Mémoires sur le terrain de Craie dans le Sud de la France.* (Bull. Soc. Géol. t. I, p. 9. Ann. des Mines, t. VIII.)
1835. **Dufrénoy**. — *Mémoire sur les terrains tertiaires du Midi de la France.* (Bull. Soc. Géol. 1^{re} série, t. VI, p. 250.)
1836. **D'Archiac**. — *Mémoire sur la formation crétacée du S.-O. de la France.* (Mém. de la Soc. Géol. de France, t. II.)
1848. **V. Raulin**. — *Nouvel essai d'une classification des terrains tertiaires de l'Aquitaine.* (Bull. Soc. Géol. de France, 2^e série, t. V, p. 428.)
1849. **V. Raulin**. — *Sur l'âge des sables de la Saintonge et du Périgord.* (Bull. Soc. Géol. 2^e série, t. VI, p. 679.)
1850. **Coquand**. — *Observations au sujet de la note précédente.* (Bull. Soc. Géol. 2^e série, t. VIII, p. 25.)
1850. **V. Raulin**. — *Réponse à la note précédente.* (Bull. Soc. Géol. 2^e série, t. VIII, p. 30.)
1851. **D'Archiac**. — *Histoire des progrès de la Géologie.* (t. IV, p. 93.)
1853. **Manès**. — *Description physique, géologique et minéralogique de la Charente-Inférieure.*
1855. **Coquand**. — *Nouvelles observations sur les notes de M. Raulin.* (Bull. Soc. Géol. 2^e série, t. XII, p. 395.)
1855. **Delanoue**. — *Sur la formation des minerais de fer, de manganèse et de plomb de la Dordogne.* (Bull. Soc. Géol. 2^e série, t. XIV, p. 885.)
1857. **Coquand**. — *Formation crétacée de la Charente. — Craie supérieure de l'Aquitaine. — Position des O. Columba et biauriculata. — Lettre sur la Craie blanche de la Charente. — Réunion extraordinaire à Angoulême.* (Bull. Soc. Géol. t. XIV, p. 55, 570, 743, 745, 841.)
1857. **V. Raulin**. — *Lettre sur le terrain crétacé de la Charente.* (Bull. Soc. Géol. t. XIV, p. 727.)
1857. **Triger**. — *Sur le terrain crétacé inférieur de la Charente.* (Bull. Soc. Géol. t. XIV, p. 741.)
1857. **D'Archiac**. — *Observations sur les notes précédentes.* (Bull. Soc. Géol. t. XIV, p. 766.)
1857. **Triger**. — *Sur le terrain crétacé d'Aix-la-Chapelle.* (Bull. Soc. Géol. t. XV, p. 205.)
1858. **Coquand**. — *Description physique, géologique, paléontologique et minéralogique de la Charente, sous les auspices du Conseil général.* Besançon.
1858. **Coquand**. — *Réponse aux observations de M. d'Archiac.* (Bull. Soc. Géol. t. XV, p. 570.)
1859. **V. Raulin**. — *Classification de la Craie inférieure.* (Bull. Soc. Géol. t. XXI, p. 436.)
1861. **Coquand**. — *Rapports entre la Craie moyenne et la Craie supérieure de la Provence et celle du S.-O.* (Bull. Soc. Géol. t. XVIII, p. 133.)
1862. **Hébert**. — *Observations sur la note précédente.* (Bull. Soc. Géol. t. XIX, p. 542.)
1862. **Coquand**. — *Convenance d'un nouvel étage entre l'Angoumien et le Provençien.* (Bull. Soc. Géol. t. XX, 48.)

1863. **Coquand**. — *Présence de la Craie de Meudon dans le S.-O. de l'Algérie*. (Bull. Soc. Géol. t. XX, p. 79.)
1863. **Hébert**. — *Observation sur la note précédente*. (Bull. Soc. Géol. t. XX, p. 90.)
1863. **Harlé**. — *Calcaires du Sarladais*. (Bull. Soc. Géol. t. XX, p. 120.)
1863. **Gosselet**. — *Sur l'âge du calcaire de Blaye*. (Bull. Soc. Géol. 2^e série, t. XX, p. 191.)
1863. **Gosselet**. — *Observations sur les calcaires d'eau douce du N. et du N.-E. de l'Aquitaine*. (Actes de la Soc. Linn. de Bordeaux, t. XXIV.)
1863. **Meugy**. — *Craie phosphatée aux environs de Périgueux*. (Bull. Soc. Géol. t. XX, p. 549.)
1863. **De Rochebrune**. — *Description de deux espèces fossiles de la Charente*. (Bull. Soc. Géol. t. XX, p. 537.)
1863. **Ch. Laurent**. — *Sondage de l'hôpital de Rochefort*. (Bull. Soc. Géol. t. XXI, p. 97.)
1864. **Reynès**. — *De l'étage dans la formation crétacée*. Marseille.
1864. **Ch. Des Moulins**. — *Le Couzeau*. (Actes de la Société Linn. de Bordeaux, 3^e série, t. XXV.)
1864. **Hébert**. — *Craie inférieure des environs de Rochefort*. (Bull. Soc. Géol. t. XXI, p. 285.)
1864. **Ebray**. — *Sur l'Hemiaster du Port-des-Barques*. (Bull. Soc. Géol. t. XXI, p. 283.)
1864. **Harlé**. — *Formation jurassique et dépôts manganésifères de la Dordogne*.
1865. **Ebray**. — *Sur l'Hemiaster Verneulli*. (Bull. Soc. Géol. t. XXII, p. 191.)
1865. **Hébert**. — *Sur un groupe d'Hemiesters*. (Bull. Soc. Géol. t. XXII, p. 193.) (Bull. Soc. Géol. t. XXII, p. 35.)
1865. **H. Arnaud**. — *Argiles lignitifères du Sarladais*. (Bull. Soc. Géol. 2^e série t. XXIII, p. 59.)
1865. **Meugy**. — *Lignites du Sarladais*. (Bull. Soc. Géol. t. XXIII, p. 89.)
1867. **Mathéron**. — *Note sur les dépôts tertiaires du Médoc, etc.* (Bull. Soc. Géol. t. XXIV, p. 197, 827.)
1867. **Gosselet**. — *Même sujet*. (p. 819.)
1867. **Tournouer**. — *Même sujet*. (p. 197, 819.)
1869. **Tournouer**. — *Sur l'âge géologique des mollasses de l'Agennais*. (Bull. Soc. Géol. 2^e série, t. XXVI, p. 983.)
1870. **Marrot**. — *Tableau des communes de la Dordogne*.
1873. **Dufrénoy**. — *Explication de la carte géologique de France*. T. III, 1^{re} part.
1875. **Hébert et Toucas**. — *Description du bassin d'Uchaux*. (Ann. des Sc. géol. t. VI.)
1875. **Coquand**. — *Comparaison des divisions de M. Hébert*. (Bull. Soc. Géol. 3^e série, t. III, p. 265.)
1875. **Hébert**. — *Classification du terrain crétacé supérieur*. (Bull. Soc. Géol. 3^e série, t. III, p. 195.)
1876. **Coquand**. — *Comparaison de la Craie supérieure de Crimée avec celle de l'Aquitaine*. (Bull. Soc. Géol. t. V, p. 86.)
1876. **Hébert**. — *Observations de M. Hébert*. (Bull. Soc. Géol. t. V, p. 99.)
1876. **H. Arnaud**. — *Profil géologique des falaises crétacées de la Gironde*. (Actes de la Soc. linn. de Bordeaux, t. XXX.)
1877. **Leymerie**. — *Mémoire sur le terrain crétacé du Midi de la France*. (Extr. de la Revue des sciences naturelles.)

806 RÉUNION DANS LA CHARENTE INFÉRIEURE ET LA DORDOGNE.

1877. **Péron.** — *Classification du Turonien supérieur.* (Bull. Soc. Géol. t. V, p. 469.)
1877. **Hébert.** — *Observations sur la note précédente.* (Bull. Soc. Géol. t. V, p. 535.)
1877. **H. Arnaud.** — *Mémoire sur le terrain crétacé du S.-O.* (Mém. de la Soc. Géol. 2^e série, t. X, n° 4.)
1877. **H. Arnaud.** — *Profil géologique des chemins de fer d'Orléans.*
1877. **H. Arnaud.** — *Profil géologique des chemins de fer des Charentes.* (Actes Soc. linn. de Bordeaux, t. XXXI.)
1877. **H. Arnaud.** — *Etude sur le genre Cyphosoma.* (Actes Soc. linn. de Bordeaux, t. XXXI.)
1878. **H. Arnaud.** — *Parallélisme de la Craie supérieure dans le N. et le S.-O. de la France.* (Bull. Soc. Géol. t. VI, p. 205.)
1878. **H. Arnaud.** — *Synchronisme du Turonien dans le S.-O. et dans le Midi de la France.* (Bull. Soc. Géol. t. VI, p. 233.)
1878. **Hébert.** — *Remarques sur quelques fossiles de la Craie du Nord.* (Bull. Soc. Géol. t. VI, p. 317.)
1878. **Coquand.** — *Observations sur le mémoire de M. Péron.* (Bull. Soc. Géol. t. VI, p. 326.)
1878. **H. Arnaud.** — *Danien, Garumnien et Dordonien.* (Bull. Soc. Géol. t. VII, p. 378.)
1878. **H. Arnaud.** — *Lignites de Saint-Cyprien.* (Bull. Soc. Géol. t. VIII, p. 32.)
1879. **Toucas.** — *Crétacé des Corbières.* (Bull. Soc. Géol. t. VIII, p. 39, 106.)
1879. **Péron.** — *Même sujet.* (Bull. Soc. Géol. t. VIII, p. 88.)
1879. **Hébert.** — *Réponse aux mémoires précédents.* (Bull. Soc. Géol. t. VIII, p. 87, 105.)
1879. **De Mercey.** — *Classification de la Craie supérieure.* (Bull. Soc. Géol. t. VII, p. 355.)
1879. **H. Arnaud.** — *Profil géologique du chemin de fer. Grandgent. Taillebourg.* (Bull. Soc. Géol. t. VIII, p. 588.)
1881. **Boissellier.** — *Assises inférieures du Cénomanién.* (Assoc. franc. Avanc. Sc.)
1881. **Hébert.** — *Crétacé des Pyrénées.* (Bull. Soc. Géol. t. IX, p. 62.)
1881. **Toucas.** — *Note sur la Craie supérieure.* (Bull. Soc. Géol. t. IX, p. 385.)
1881. **H. Arnaud.** — *Synchronisme du Turonien dans le S.-O. et dans le Midi de la France.* (Bull. Soc. Géol. t. IX, p. 417.)
1882. **J. Lambert.** — *Etage turonien de l'Yonne.* Auxerre.
1882. **Toucas.** — *Synchronisme des étages turonien, sénonien et danien.* (Bull. Soc. Géol. t. X, p. 154.)
1882. **Lambert.** — *Craie du département de l'Yonne.* (Bull. Soc. Géol. t. X, p. 427.)
1882. **Hébert.** — *Observations sur la note précédente.* (Bull. Soc. Géol. t. X, p. 461.)
1882. **H. Arnaud.** — *Niveau du Micraster brevis.* (Bull. Soc. Géol. t. XI, p. 18.)
1883. **H. Arnaud.** — *Division du Turonien et du Sénonien en France.* Angoulême, 1883.
1883. **H. Arnaud.** — *Profil géologiques des ch. de fer de Ribérac et Sarlat.* (Actes Soc. linn. de Bordeaux, t. XXXVII.)
1883. **G. Cotteau.** — *Echinides jurassiques, crétacés, éocènes, du S.-O. de la France.* (Ann. Soc. Sc. nat. de la Rochelle.)
1883. **Toucas.** — *Réponse aux observations de M. Arnaud.* (Bull. Soc. Géol. t. XII, p. 137.)
1884. **Beltrémieux.** — *Faune de la Charente-Inférieure.* (Acad. des Belles-Lettres, Sc. et Arts de la Rochelle.)

1884. **De Sarran d'Allard.** — *Recherches sur les dépôts fluviolacustres du Gard.* (Bull. Soc. Géol. 3^e série, t. XII, p. 55.)
1884. **G. Vasseur.** — *Dépôt tertiaire de Saint-Palais.* (Ann. des Sc. géol. t. XVI.)
1884. **Cotteau.** — *Echinides éocènes de Saint-Palais.* (ibid.)
1885. **Péron.** — *Nouveaux documents pour l'histoire de la Craie à Hippurites.* (Bull. Soc. Géol. t. XIII, p. 239.)
1885. **Benoist.** — *Coupe de la Craie supérieure à Mouleydier.* (Act. Soc. linn. de Bordeaux, Procès-verbaux. vol. 37, 4^e série, t. VII, p. 33.)
1886. **De Grossouvre.** — *Etude sur les gisements de minerai de fer du centre de la France.* (Ann. des Mines, sept.-oct. 1886.)
1886. **Mouret.** — *Note sur le terrain oolithique des environs de Brives.* (Journ. d'hist. nat. de Bordeaux et du S.-O., 1^{re} série, 6^e année, p. 85.)
1887. **Benoist.** — *Esquisse géologique des terrains tertiaires du S.-O de la France.* (ibid. 2^e série, 6^e année.)
1887. **Boissellier.** — *Légende de la feuille 151 de la Carte géologique de France.*

## CARTES

- Manès.** — *Carte géologique de la Charente-Inférieure.*
- Coquand.** — *Carte géologique de la Charente.*
- Marrot et Mouret.** — *Carte géologique de la Dordogne.*
- Boissellier.** — *Carte géologique détaillée de la France. Feuille 151. Tour de Chassiron.*
- Cartes de l'Etat-Major.** — Feuilles : 152, *La Rochelle*; 161, *Saintes*; 172, *Périgueux*; 182, *Bergerac*; 183, *Brives*; 193, *Villiers*; 194, *Gourdon*.

*Séance du 7 Septembre 1887.*

PRÉSIDENCE DE M. COTTEAU, puis DE M. ARNAUD.

Les Membres de la Société se sont réunis à neuf heures du matin dans une salle de l'Hôtel-de-Ville de Rochefort mise gracieusement à leur disposition par la Municipalité de cette ville.

En l'absence du Président et des Vice-Présidents en exercice, M. COTTEAU ouvre la séance en qualité de membre du conseil et d'ancien Président.

Il est assisté de M. COLLOT, secrétaire provisoire.

Il est procédé à la constitution du bureau pour la durée de la Session : Sont élus :

Président : M. H. ARNAUD.

Vice-présidents : MM. BOISSELLIER et MOURET.

Secrétaires : MM. COLLOT et ZURCHER.

Trésorier : M. RÉJAUDRY.

En prenant place au fauteuil, M. ARNAUD remercie ses confrères de l'honneur qu'ils lui ont fait en l'appelant à la Présidence et fait

appel au concours de chacun d'eux pour mener à bonne fin les travaux de la Session.

M. le Président annonce ensuite deux présentations.

Il soumet en son nom et en celui de ses collaborateurs, MM. BOISELLIER et MOURET, le programme des excursions auquel il propose quelques modifications : ces changements étant adoptés, le programme définitif est arrêté de la manière suivante :

**Mercredi, 7 Septembre 1887.** — Départ à 11 heures du matin en voitures pour les falaises d'Yves et de Chatellaillon (*Ptéro-cérien* et *Virgulien*). Retour par les sablières de Charras. (*Gardonien*, *Carentonien*). Retour à Rochefort en voitures. Séance à la Bourse à 8 heures. Coucher à Rochefort.

**Jeudi, 8 Septembre.** — Départ à 6 h. 1/2 en voitures pour l'Île-Madame (*Carentonien*) : Falaise du Port-des-Barques (*Ligérien*). Déjeuner à 10 h. 1/2 au Port-des-Barques. Départ à pied pour Piédemont (*Gardonien* et *Carentonien*). — Départ en voitures à 4 heures pour Saint-Froult et Moëse (*Portlandien*, *Purbeckien* et zone à *Corbula inflexa*). Brouage-Hiers (*Gardonien*). Dîner et coucher à Marennes.

**Vendredi, 9 Septembre.** — Départ à 7 heures en voitures. Passage de la Seudre : La Tremblade, Arvert, Terre-Nègre, Saint-Palais (*Éocène*) : Déjeuner à Royan. A 1 heure, départ à pied pour la pointe de Vallières (*Dordonien*) : Dîner à 7 heures à Royan : Séance à 8 heures, au Casino. Coucher à Royan.

**Samedi, 10 Septembre.** — Départ en voitures à 6 heures pour Meschers (*Dordonien inférieur et moyen*) : Déjeuner à 11 h. 1/2 à Meschers. Départ à 1 heure en voitures pour Talmont (*Campanien supérieur*). Départ à 4 h. 1/2 en voitures pour Cozes et à 6 heures 33 en chemin de fer pour Jonzac : Dîner et coucher à Jonzac.

**Dimanche, 11 Septembre.** — Départ en chemin de fer à 9 heures 8 de Jonzac pour Périgueux : Séance à 8 heures. Dîner et coucher à Périgueux.

**Lundi, 12 Septembre.** — Visite à 8 heures au musée de Périgueux. Déjeuner à Périgueux : Départ en voitures à midi pour Chancelade (*Angoumien*). Retour par la voie ferrée (*Provencien*, *Coniacien*). Dîner et coucher à Périgueux.

**Mardi, 13 Septembre.** — Départ en chemin de fer à 6 heures 33 du matin pour les Eyzies (*station préhistorique*) : tranchées de la Roquette et de Saint-Cirq (chemin de fer de Périgueux à Agén), (*Provencien*, *Coniacien*). Déjeuner à 11 heures au Bugue. Départ à 1 heure 14 en chemin de fer pour le Buisson : Départ en voitures du

Buisson pour Beaumont-de-Périgord. Dîner et coucher à Beaumont. Séance à 8 heures.

**Mercredi, 14 Septembre.** — Courses à pied à 7 heures du matin autour de Beaumont : (*Dordonien, sables, grès et Poudingue : couronnement du Crétacé.* — *Tertiaire : Mollasse à minerais de fer, marne à Planorbis castrensis.* Déjeuner à Beaumont à 11 heures. Départ en voitures à 1 heure pour Belvès. Dîner et coucher à Belvès.

**Judi, 15 Septembre.** — Départ en voitures à 6 h. 1/2 pour le Moulin-Petit, ligne d'Agén : Retour à pied par la voie ferrée : (*Santonien, Campanien, Dordonien inférieur et moyen*). Déjeuner à Belvès. Départ à 3 heures 43 en chemin de fer pour Sarlat. Dîner à Sarlat. Séance à 8 heures : Coucher à Sarlat.

**Vendredi, 17 Septembre.** — Départ à 7 heures du matin en voitures pour Simeyrols (*Lignites : faunes d'eau douce et saumâtre intercalées entre le Jurassique et les premières couches marines de la Craie : débris végétaux*). Retour à midi à Sarlat, en voitures. Déjeuner. Séance de clôture.

Plusieurs Membres ayant exprimé le désir que des explications générales fussent données sur la région à visiter, M. Arnaud les a présentées de la manière suivante :

*Aperçu général sur la Craie du Sud-Ouest,*

par M. Arnaud.

La région crétacée du S. O, principal objectif de la Réunion extraordinaire de la Société, offre un contraste frappant avec celles qui ont été étudiées dans ces dernières années; pas de traces des grands phénomènes observés dans le Cantal, dans le Jura, dans les Pyrénées, dans la Bretagne; le bassin crétacé du S. O. forme une contrée relativement paisible, soustraite par sa position géographique aux ébranlements qui se sont produits sur d'autres points, et ne se sont traduits ici que par des effets considérablement affaiblis.

De là résulte pour l'étude un précieux avantage : la continuité des dépôts.

Continuité verticale : car on ne peut guère constater de lacunes dans la sédimentation, si ce n'est peut-être une très faible suspension entre le Provencien et le Coniacien; continuité horizontale, permettant de suivre sans interruption les diverses couches, d'une extrémité à l'autre du bassin et de saisir au passage, en retenant la



preuve de leur contemporanéité, leurs transformations graduelles et les modifications corrélatives de leurs faunes.

A cette continuité est due une autre conséquence importante à signaler : l'enchaînement général des faunes dont les éléments passent toujours, en proportion plus ou moins considérable, de l'étage qui finit dans celui qui va commencer.

Si, des observations générales poursuivies sur l'ensemble de la région, on cherche à déduire les rapprochements possibles entre le bassin du S.-O. et ceux qui l'avoisinent, on reconnaît facilement, au Nord ses plus grandes affinités avec les bassins Ligérien et Parisien, — au Sud son analogie croissante avec les terrains crétacés des régions Pyrénéenne et Méditerranéenne.

Le Crétacé du S.-O. constituerait ainsi une sorte de trait d'union entre celui du Nord et celui du Midi de la France.

Considérée dans son ensemble, la formation qui nous occupe est principalement coralligène : on ne constate guère de dépôts pélagiques qu'au début du Ligérien, du Coniacien et du Campanien ; encore ces deux derniers portent-ils, surtout dans la partie supérieure, la trace de quelques rudistes accusant une tendance au retour du régime ordinaire de la région.

La fin de la période jurassique annonçait déjà dans le S.-O. l'émergence prochaine du bassin : dans la Charente, le Portlandien devenait sableux et prenait la physionomie d'un dépôt littoral ; bientôt une formation d'eau douce rapportée par Coquand au Purbeckien le recouvrait, s'étendant à l'Est de la Charente-Inférieure et à l'Ouest de la Charente : caractérisée à la base par des cargneules, puis par des argiles bariolées et par des rognons de gypse saccharoïde activement exploités : au-dessus par des argiles avec strontiane sulfatée et un banc calcaire renfermant une faune lacustre décrite par Coquand, elle se termine par des argiles bariolées comme les précédentes avec quelques cristaux de gypse en fer de lance.

C'est tantôt sur ces argiles, tantôt sur les calcaires portlandiens, que se déposent transgressivement, au Nord du bassin, les premières couches de la Craie.

Elles débutent dans la Charente-Inférieure par des graviers roux, grossiers, attestant l'irruption violente de la mer : on les retrouve avec les mêmes caractères dans l'arrondissement de Cognac, notamment à Font-aux-Lierres, commune de Cherves, où l'on voit la superposition directe de ces graviers aux argiles à gypse en fer-de-lance, et le recouvrement des graviers par des argiles noirâtres, glauconieuses et sableuses : à mesure qu'on avance vers le S.-E dans la Charente et la Dordogne, avec le décroissement en puissance des



D'ORIGNY, DESOR ET LEYMERIE	D'ARCHING.	MANÈS.	COQUAND.
	avec Ammonites	A Ammonites	Ligérie      supérieur :   calcaires et marnes à <i>Inv.</i>, etc.       inférieur :   <i>cer. lobatus</i>, <i>Terebra- tella carentonensis</i>, etc.
	et Ostracées.	et Ostracées.	Supérieur :   calcaire dur à <i>Leclithyosor- colithes</i>. Sables et grès : <i>Archimæna sautoniensis</i>. Argiles végétales : <i>Ost. biarculata</i>, <i>Ercog. pa- bellata</i>, <i>Ercog. columba</i>.
Cénomaniens, d'Origny.	4 ^e étage : 1. Calcaire à Caprinelles. 3 ^e niveau de Rudistes. 2. Sables et grès verts ou ferrugineux. 3. Calcaire et grès calcaireux avec Echinodermes. 4. Argiles pyriteuses et lignites.	2. Calcaires à Leclithyosorcolithes.     1. Groupe du grès vert.   Etage inférieur.	Carentonien, Coq.     Supérieur :   Calcaire inférieur à <i>Le- clithyosorcolithes</i>.       Moyen :   Grès et argiles avec <i>Il- guites</i>.       Inférieur :   Gardouien, Coq. Argiles lignifères.
			Rhétomagnien, Coq.

couches, ces premiers caractères s'altèrent et tantôt les sables, tantôt les argiles reposent sur le Jurassique.

Une lacune considérable sépare du Jurassique les dépôts que nous venons d'indiquer : on chercherait en vain dans la région, les représentants du Wealdien, du Néocomien, de l'Urgonien, de l'Aptien et du Gault.

C'est avec le Cénomanién que la mer crétacée a envahi le S.-O. : encore n'y rencontre-t-on pas *Pecten asper* et *Scaphites æqualis* ; aussi Coquand a-t-il subdivisé le Cénomanién de d'Orbigny en deux branches : l'une caractérisée par le *Pecten asper* constituant le Rhotomagién ; l'autre considérée par lui comme supérieure et débutant par les grès à *Orbitolina concava*, *Anorthopygus orbicularis* constituant le Carentonien.

Entre les premières couches marines de la Craie et le Jurassique, s'intercale au S.-E du bassin, une formation d'eau douce connue à Saint-Cyprien, Veyrines, La Chapelle-Péchaud, Simeyrols, dans l'arrondissement de Sarlat, et désignée sous le nom de lignites du Sarladais.

A quelle période correspond ce dépôt qui, dans la Dordogne, occupe immédiatement au-dessus du Jurassique une position voisine de celle que tiennent dans les Charentes, les argiles lignitifères, Gardonien de Coquand ? question dont l'étude sur place par la Société aura pour but de rechercher la solution.

Quoi qu'il en soit, il paraît difficile de maintenir dans les Charentes, comme étage distinct, la Gardonien de Coquand, placé à la base du Crétacé et représenté uniquement par ces argiles lignitifères. L'observation directe dans la Charente-Inférieure montrera que ces argiles ne constituent qu'exceptionnellement la base de la Craie : qu'elles succèdent ordinairement aux grès meubles ou consolidés avec lesquels elles alternent suivant des rapports extrêmement variables, et peut-être la Société pensera-t-elle qu'elles ne peuvent en être légitimement séparées.

En terminant ces observations, il ne sera pas sans intérêt de placer sous les yeux de la Société, dans un tableau d'ensemble, la synonymie des divisions établies par les auteurs qui se sont occupés du Crétacé de la région :

En examinant ce tableau on reconnaît un accord unanime pour séparer les calcaires à Rudistes (Provencien, Coq.) des calcaires à *Exogyra auricularis* Brongn. (Coniacien, Coq.) ; c'est la limite admise par d'Orbigny entre le Turonien et le Sénonien et acceptée par tous les auteurs qui ont étudié le Crétacé du S. O.

Il s'est produit certainement à ce moment, dans le bassin, un ar-

rêt qui justifie cette division : lors même que les caractères minéralogiques des deux étages successifs se rapprochent, que la faune admet des termes communs, on trouve toujours la trace matérielle d'une suspension dans la sédimentation : à Saint-Cirq, la Société reconnaîtra, entre le Provencien et le Coniacien également gris et marneux, une trainée pyriteuse constante, séparant les marnes provençiennes à Rudistes de celles qui leur ont succédé : plus au Sud, à Sauveterre, où l'absence de Rudistes dans le Provencien pourrait rendre la confusion plus facile, on trouve la surface du Provencien exploité en ce point pour chaux hydraulique et ciment, durcie et perforée de lithophages : il est donc légitime de conclure à l'interruption de sédimentation admise par les auteurs.

Quelle est l'importance de l'événement qui l'a produite ? on ne peut se dissimuler qu'elle a été restreinte ; avant qu'elle se produisît, une partie de la faune sénonienne avait fait son apparition dans le Provencien, et elle s'est poursuivie avec un développement progressif dans les assises supérieures ; les Rudistes eux-mêmes, si sensibles aux influences extérieures, ont en partie traversé cette ligne de démarcation : à Saint-Cirq on a trouvé et on retrouvera probablement dans le Provencien les *Sph. Coquandi*, *Sph. sinuatus*, *Sph. patera*, qui franchissent la limite du Turonien et se retrouvent les uns dans les bancs santoniens à Rudistes, les autres (*Sph. Coquandi*) jusque dans le Dordonien : c'est une nouvelle preuve de l'enchaînement général des faunes signalé au début de cet exposé.

L'unanimité d'appréciation sur les limites du Turonien et du Sénonien ne se rencontre plus lorsqu'il s'agit de séparer le Cénomanien du Turonien : d'Archiac et Manès rattachent, l'un à son troisième étage, l'autre à son étage moyen, comprenant tous deux les calcaires à Rudistes (Turonien, d'Orb), les marnes à *Ostrea biauriculata*, *O. flabellata*, intercalées entre les deux bancs calcaires à *Ichthyosarcolithes* que l'on rencontre dans le bassin ; c'est au-dessous de ces marnes qu'ils placent la limite de leur étage ; or il est constant que le banc supérieur à *Ichthyosarcolithes* reproduit presque intégralement la faune du banc inférieur et que, tant les Rudistes que les Échinides établissent entre ces deux assises des liens qui paraissent les rendre indivisibles ; il semble donc que c'est au-dessus du banc supérieur à *Ichthyosarcolithes* que doit légitimement être placée la ligne de démarcation et que c'est par suite la division admise par d'Orbigny et Coquand qu'il convient de consacrer.

Si nous avons constaté l'enchaînement de la faune entre le Turonien et le Sénonien, nous trouverons sujet de faire la même observation entre le Cénomanien et le Turonien. Il faut toutefois reconnaître

que la modification intime de ces deux périodes est plus profonde et plus radicale que celle dont nous avons parlé en premier lieu : non plus des espèces, mais des genres importants ont pris naissance ou se sont éteints exclusivement dans l'un ou l'autre de ces étages c'est ainsi que, parmi les Rudistes, on n'a pas retrouvé au-dessus du Cénomanien les genres *Caprina*, *Caprotina*, *Ichthyosarcolithes*, *Polyconites*, etc., formes singulières, bien caractéristiques de l'époque pendant laquelle elles ont vécu : inversement c'est dans le Turonien qu'ont paru pour la première fois, *Radiolites*, *Hippurites*, *Plagioptychus*, etc. Il paraît juste de considérer cette division comme étant d'un ordre supérieur à celui qui sépare le Turonien du Sénonien et peut-être trouvera-t-on, dans la nomenclature générale, des motifs suffisants pour rattacher le Cénomanien à une division moyenne de la Craie, le Turonien et les étages suivants devant constituer le Crétacé supérieur.

Telles sont les observations sommaires que suggère l'étude du Crétacé du S. O ; les observations moins générales trouveront leur place naturelle lors de l'examen de chacun des points qui doivent les provoquer.

M. BOISSELLIER offre à chacun des Membres présents une carte indiquant le trajet à suivre pour les excursions des deux premiers jours, à Chatelaillon et à l'Île-Madame, avec prolongement sur la Tremblade. Il annonce qu'il rédigera, pour le compte rendu général, la carte géologique des régions à parcourir dans le département de la Charente-Inférieure. (Pl. XXXII.)

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée à dix heures.

### *Séance du 7 Septembre.*

#### PRÉSIDENCE DE M. ARNAUD.

La séance est ouverte à huit heures et demie du soir dans la salle de la Bourse de Rochefort. M. le Président adresse au nom de la Société des remerciements à la Municipalité de Rochefort qui lui a fait un sympathique et brillant accueil ; il ajoute que, si la Société en est touchée, elle n'en est pas surprise : l'appui donné aux études scientifiques est traditionnel dans ce département et c'est grâce à cet appui que se sont formés tant d'hommes éminents qui en sont devenus l'honneur : au premier rang se place, dans la branche qui nous occupe, Alcide d'Orbigny.

M. Collot, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la séance du matin qui est adopté.

M. le Président donne la parole à M. Beltrémieux qui rend compte de l'excursion de la journée à Chatelaillon, Yves et Charras.

*Compte rendu de l'excursion du 7 Septembre,*

par M. Beltrémieux.

Le programme qui avait été préparé et qui a été définitivement arrêté par la Société dans la séance d'ouverture du Congrès, est consacré, presque en entier, à l'étude des terrains crétacés de la Charente-Inférieure et de la Dordogne ; tel est l'objectif principal des tournées géologiques de 1887.

Ce projet promet une série assez complète d'excursions des plus intéressantes à travers les étages de la Craie, depuis le Carentonien (Cénomanién) à Charras, jusqu'au Dordonien (Danien) dans les deux départements que nous avons à parcourir ; nous devons, à cette occasion, adresser nos remerciements à notre Président, M. Arnaud, et à nos Vice-Présidents MM. Boissellier et Mouret, qui sont les organisateurs de ces explorations.

Une seule excursion, celle d'aujourd'hui, a été réservée à la visite de l'Oolithe supérieure, du Virgulien à Chatelaillon et au rocher d'Yves. Il aurait fallu quelques séances de plus pour l'exploration aussi de l'Oolithe moyenne, dans le Nord de notre département de la Charente-Inférieure.

Le chemin de fer du littoral permettra d'explorer facilement, dans ses tranchées, le Lias à Fontenay et l'Oolithe inférieure à Luçon ainsi que sur toute la ligne qui borde, au Nord, la vallée de la Sèvre.

Transportée ensuite au pied des Iles calloviennes et oxfordiennes parsemées dans les alluvions, à Saint-Michel-en-Lherm, où elle se trouvera en face des buttes coquillières, puis aux falaises et aux tranchées de Velluire, du Gué, de l'île d'Elle, et de Vix, la Société sera en position de recueillir la collection des nombreuses Ammonites caractéristiques des zones inférieures de l'Oolithe moyenne : *A. pustulatus*, *anceps*, *coronatus*, *bipartitus*, *Mariæ*, *Backeriæ*, *hecticus*, *Baugieri*, *Duncani*, *lunula*, *athleta*, *Henrici*, *Erato*, *cordatus*, *perarmatus*, *crenatus*, *plicatilis*, *oculatus*, etc.

Après avoir fait escale à La Rochelle, nous dirigeant vers la pointe du Ché, nous nous arrêterons, d'abord quelques instants, pour contempler les immenses polypiers qui composent la falaise corallienne, jusqu'à son sommet, puis cette suite de cavernes cintrées en forme

d'arcades creusées dans le rocher et qui semblent avoir inspiré la construction des vieux porches de l'antique cité Rochelaise.

Nous aurons ensuite à récolter, sans aucun doute, quelques-uns des Echinides ou des Crinoïdes qui ont été l'objet des beaux travaux que vous connaissez de M. G. Cotteau et de M. P. De Lorient ; de nouvelles espèces inédites se présenteront-elles à nous, des découvertes nous seront-elles réservées ? C'est probable, comme cela a lieu fréquemment, car la falaise, sans cesse minée par la vague, renouvelle sans cesse la provision des fossiles qu'elle offre au chercheur qui l'explore. Mais notre attention sera bien aussi attirée par la comparaison des espèces qui, dans la région de l'Est, sont spéciales au Jurassique supérieur, quand, dans l'Ouest, elles se trouvent indistinctement au sommet du Corallien et à la base du Kimméridgien.

Le Nord du département se trouve donc assis sur un ensemble de couches oxfordiennes ou coralliennes qui plongent vers le Sud, pour se recouvrir de nouveaux horizons formant à Angoulins la partie supérieure du Corallien qui correspond au Séquanien du Jura ou Kimméridgien inférieur.

Cet étage corallien, dans l'Ouest, renferme, il est vrai, une partie des mêmes fossiles que nous allons bientôt retrouver, aussi, dans le Ptérocérien de Chatelaillon : *Rhabdocidaris Orbignyi*, *Ceromya excentrica*, *Mytilus subpectinatus*, *Pinnigena Saussurei*, *Ostrea solitaria*, *Natica rupellensis*, etc.

Dans son Synopsis des terrains jurassiques des départements de l'Ouest, Coquand, se fixant trop sur les étages du Jura, attribue au Kimméridgien (Ptérocérien) une partie des fossiles d'Angoulins et au Corallien l'autre partie des fossiles de la même falaise ; or il y a erreur évidente, tous les fossiles du même horizon et de la même falaise appartiennent naturellement à la même formation.

Je ne veux pas vous entretenir plus longtemps de ces étages que nous n'avons pu visiter ensemble, et après le court exposé qui complètera, à peu près, pour nos réunions extraordinaires de Septembre 1887, l'histoire géologique de la Charente-Inférieure, je tiens à me retrouver, avec vous, dans le Kimméridgien, que nous avons à examiner d'après l'itinéraire tracé dans notre programme dont nous ne devons nous écarter que le moins possible.

#### CHATELAILLON.

Au bas de ces sombres falaises qui ont vu s'engloutir dans les flots l'ancienne ville de Chatelaillon, se présentent les assises bleuâtres du Kimméridgien ; ces hauts rochers reposent sur une vaste plage



argileuse, s'étendant au loin, dans l'Océan qui la recouvre à chaque marée; le sol est garni des fossiles suivants que nous avons recueillis: *Ammonites Cymodoce*; *Natica Eudora*; *Pterocera Ponti*, *Ostrea virgula*; *Pholadomya Protei*, *subtruncata* et *multicostata*; *Ceromya excentrica* et *obovata*, etc.; puis *Ostrea solitaria*; *Mytilus subpectinatus*; *Tellina incerta*; *Mya rugosa*, *Ceromya excentrica*, *Rhabdocidaris Orbigny* qu'on trouve également dans les couches coralliennes d'Angoulins et de la pointe du Ché.

Nous rapprochant de la falaise, nous avons récolté dans une zone supérieure d'argile de même aspect: *Ammonites Cymodoce*, *Pterocera Ponti*; *Natica Eudora* et *rupellensis*, *Ostrea solitaria*, *Avicula subplana*. Nous avons l'espoir de retrouver l'*Acrosalenia angularis* dont nous avons rencontré dernièrement un bel exemplaire dans une excursion de la Société des sciences naturelles de La Rochelle; cette espèce n'avait pas encore été signalée dans la région du Sud-Ouest.

Ces bancs argileux, inclinés vers le Sud, viennent plonger dans le sol et, sur le calcaire virgulien qui occupait la partie supérieure de ces bancs, apparaît un dépôt blanchâtre de quelques mètres de longueur sur 10 centimètres environ d'épaisseur, resserré entre des calcaires kimméridgiens à la base et un dépôt argilo-sablonneux également kimméridgien au sommet. Ce banc mince et très dur est composé de coquilles, en partie brisées, qui appartiennent à l'étage corallien d'Angoulins dont elles ont conservé la teinte gris-blanchâtre. Nous expliquons ce dépôt, comme conséquence de la destruction par la mer, pendant la période kimméridgienne d'une partie de la falaise corallienne à Angoulins, puis le transport de ces calcaires marneux et des fossiles enlevés au terrain corallien qui émergeait alors, et leur dépôt sur un banc kimméridgien qui se trouvait au-dessous du niveau des hautes mers.

Après l'examen de cette falaise, nous nous sommes dirigés vers le rocher d'Yves qui forme, sur nos côtes, la partie supérieure du Kimméridgien et qui, assez rapproché de Chatellaillon, a été cependant beaucoup moins exploré.

Cette falaise, coupée au milieu par une faille qui donne à chaque partie un niveau différent, comprend deux assises argileuses assez compactes. La première, bleuâtre, occupant la base avec des bancs minces d'*Ostrea virgula*, d'autres plus puissants contenant *Ammonites Lallieri*, *Pinna socialis*, *Gervilia Kimmeridgiensis*, *Trigonia supra-jurensis*, *Pholadomya multicostata* et *Dysaster granulosus* que nous avons recueillis; la deuxième assise, jaunâtre, dans laquelle nous avons rencontré *Ammonites orthocera*, ainsi que *Pholadomya multicostata*, et *Dysaster granulosus*.

A l'aspect de cette falaise, on reconnaît le terrain kimméridgien et, par la nature des sédiments et par les fossiles, il est facile de voir qu'on se trouve en face d'horizons supérieurs à ceux de Chatelaillon.

Les uns, à Chatelaillon, représentent l'étage désigné sous le nom de Ptérocérien; les autres, au rocher d'Yves, celui désigné sous le nom de Virgulien. Mais les Ptérocères se rencontrent également à Angoulins, tandis que l'*Ostrea virgula* est abondante à Chatelaillon comme à Yves; la désignation de Virgulien inférieur pour Chatelaillon avec l'*Ammonites Cymodoce* et de Virgulien supérieur pour le rocher d'Yves avec les *Ammonites Lallieri*, et *orthocera* paraît plus rationnelle.

D'après le programme, nous devions ensuite visiter la base du Cénomanién, à la falaise nord de Fouras, et M. Cotteau avait l'espoir de rencontrer, dans les bancs supérieurs de cette falaise, le rare échinide que nous avions trouvé ensemble, le 7 Septembre 1882, et que depuis nous n'avons plus jamais retrouvé malgré nos recherches réitérées; mais la marée ne se prêtait pas aux désirs des géologues qui voulaient voir les argiles gypseuses que le flot recouvre trop promptement; et sauf notre illustre collègue qui est allé à la recherche du *Claviaster Beltremieuxi*, nous avons dû renoncer à Fouras pour aller visiter les sablières de Charras qui ont terminé nos intéressantes excursions d'aujourd'hui. Ces sables avec les calcaires à Caprinelles qui les surmontent, nous ont donné : *Orbitolina concava*, *Peltastes acanthoides*, *Catopygus carinatus*, *Matheronia navis*, *Panopæa striata*, *Ostrea colomba minor* et *Pterocera polycera*.

M. de Lapparent fait ensuite une communication sur le niveau de la mer.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée à 10 heures.

### *Séance du 9 Septembre.*

PRÉSIDENCE DE M. ARNAUD.

La Société s'est réunie à huit heures et demie du soir dans une des salles du Casino de Royan mise à sa disposition par la Municipalité; dès l'arrivée de la Société à Royan, M. le maire avait eu la gracieuse attention de faire remettre à chaque Membre une carte d'entrée pour ce magnifique établissement dont il a fait le soir les honneurs avec une amabilité dont chacun a conservé le meilleur souvenir.

Sur l'invitation de M. le Président, M. Garnier, maire de Royan, prend place au bureau.

M. le Président exprime à M. le maire les remerciements de la

Société pour l'hospitalité si libérale qui lui est offerte et pour les prévenances dont elle a été l'objet.

Il annonce ensuite à la Société la perte qu'elle vient de faire dans la personne de M. Desnoyers, l'un de ses fondateurs et fait en quelques mots l'éloge de ce confrère regretté.

M. Collot, secrétaire, lit le procès-verbal de la dernière séance qui est adopté.

MM. Zurcher et Collot rendent compte de l'excursion faite la veille au Port-des-Barques, à l'Ile Madame et à Piédemont et du trajet de cette localité à Royan.

*Compte rendu de l'excursion au Port-des-Barques, à l'Ile  
Madame et à Piédemont,*

par M. Collot.

La Société, partie dès le matin de Rochefort en voiture, traverse la Charente au bac de Soubise. Au sortir du village elle visite un affleurement de calcaire gréseux, gris, avec *Ostrea columba*, var. *major*, *Inoceramus labiatus*, *Catopygus obtusus*, nombreux bryozoaires. C'est la base du Ligérien supérieur. Un peu plus haut la route coupe en tranchée le banc supérieur du Ligérien, à *Ammonites Rochebruni*, et des calcaires exploités non loin de la route, pauvres en fossiles, qui constituent le début de l'Angoumien.

Les falaises du Port-des-Barques, de l'Ile Madame, que la Société doit visiter, ont été décrites sommairement par d'Archiac (Hist. des progrès de la Géol. t. IV, p. 435-447. Pl. II, f. 8). M. Hébert a étudié plus en détail le Port-des-Barques et Piédemont, (B. S. G. 2^e série, t. XXI, p. 225 ; t. XXII, p. 193). M. Arnaud a donné les coupes des trois falaises (Mémoires Soc. Géol. t. X. n° IV, p. 5 ; 1^{er} tableau coupe n° 51).

Au Port-des-Barques nous trouvons les couches inférieures à celles de Soubise. Ce sont de haut en bas les suivantes :

A. — Marnes sableuses verdâtres, visibles vers le milieu de la falaise, où une petite faille arrête leur développement dans la direction de l'Est.

5 à 6^m.

B. — Calcaire noduleux blanchâtre, mêlé de marne sableuse : *Ammonites Gestini*, d'Orb. Prod., *Arca tailleburgensis*, *Ostrea carinata*, *Dentalium*, *Terebratella carentonensis*, *Terebratula biplicata*, *Hemiaster Leymeriei*, *Linthia Verneuli*, *Holaster suborbicularis*, *Discoïdea infera*, *Anorthopygus Michelini*,

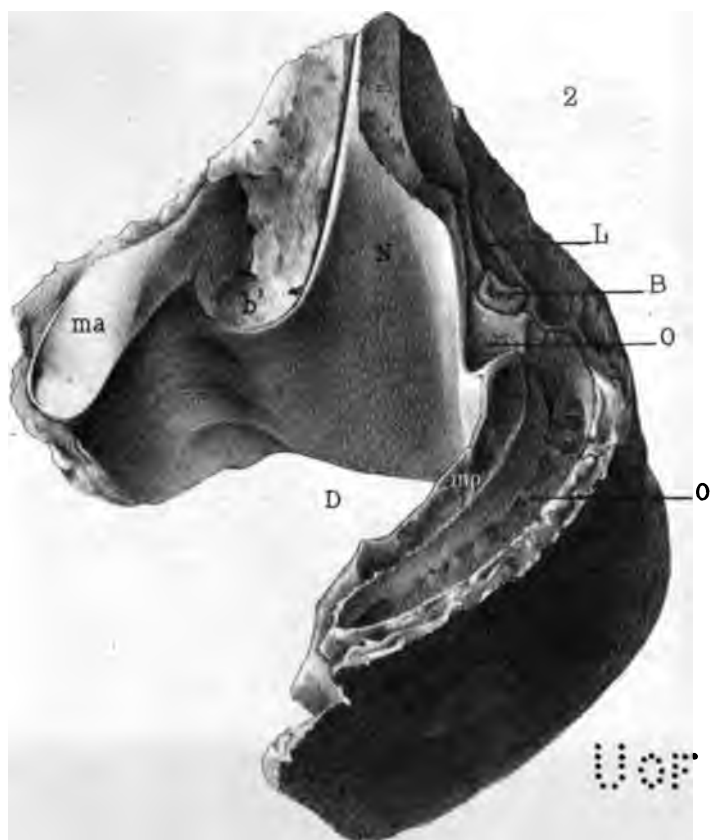
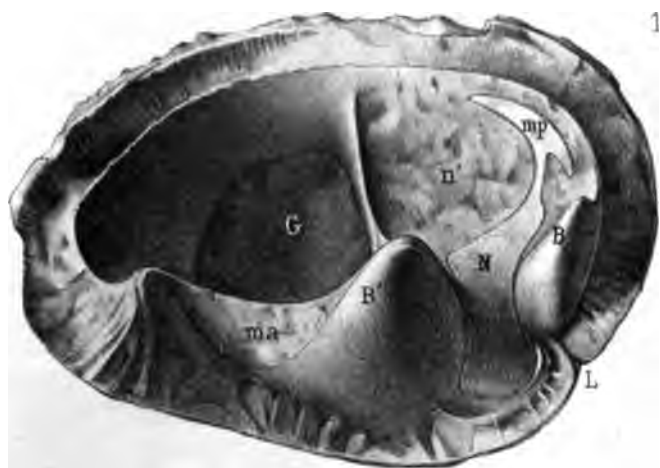
1074



M. Rouillard ad. nat del et lith.

Imp. Edouard Bry, Paris.

*Caprina adversa.*

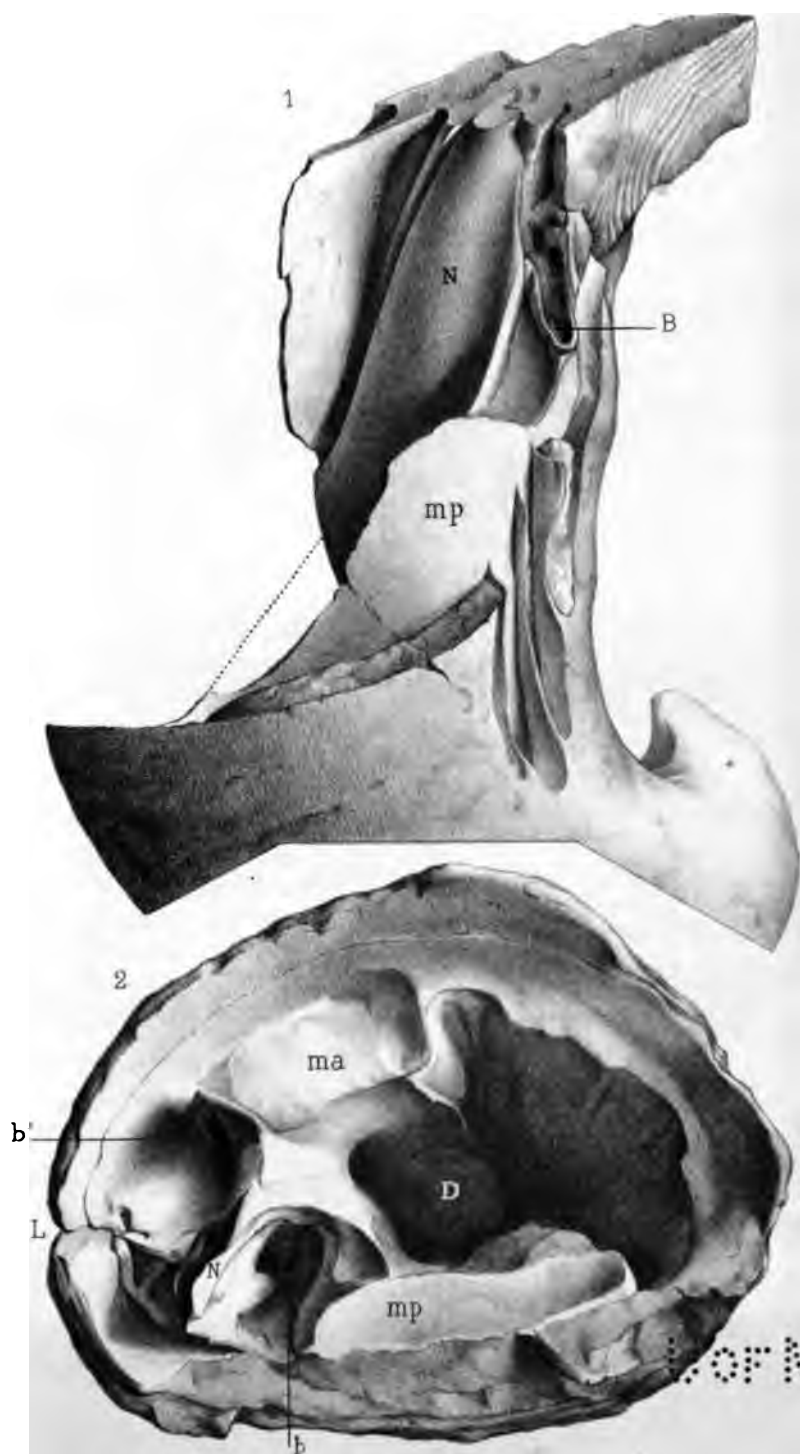


M. Rouillard ad. nat. del et lith.

Imp. Edouard Bry, Paris.

*Caprina adversa.*





M. Rouillard ad nat del et lith.

Imp. Edouard Bry, Paris.

1. *Cardium adumbratum*. — 2. *Polyconites articulatus* (valve inf.)



1701



argileuse, s'étendant au loin, dans l'Océan qui la recouvre à chaque marée; le sol est garni des fossiles suivants que nous avons recueillis: *Ammonites Cymodoce*; *Natica Eudora*; *Pterocera Ponti*, *Ostrea virgula*; *Pholadomya Protei*, *subtruncata* et *multicostata*; *Ceromya excentrica* et *obovata*, etc.; puis *Ostrea solitaria*; *Mytilus subpectinatus*; *Tellina incerta*; *Mya rugosa*, *Ceromya excentrica*, *Rhabdocidaris Orbigny* qu'on trouve également dans les couches coralliennes d'Angoulins et de la pointe du Ché.

Nous rapprochant de la falaise, nous avons récolté dans une zone supérieure d'argile de même aspect: *Ammonites Cymodoce*, *Pterocera Ponti*; *Natica Eudora* et *rupellensis*, *Ostrea solitaria*, *Avicula subplana*. Nous avions l'espoir de retrouver l'*Acrosalenia angularis* dont nous avons rencontré dernièrement un bel exemplaire dans une excursion de la Société des sciences naturelles de La Rochelle; cette espèce n'avait pas encore été signalée dans la région du Sud-Ouest.

Ces bancs argileux, inclinés vers le Sud, viennent plonger dans le sol et, sur le calcaire virgulien qui occupait la partie supérieure de ces bancs, apparaît un dépôt blanchâtre de quelques mètres de longueur sur 10 centimètres environ d'épaisseur, resserré entre des calcaires kimméridgiens à la base et un dépôt argilo-sablonneux également kimméridgien au sommet. Ce banc mince et très dur est composé de coquilles, en partie brisées, qui appartiennent à l'étage corallien d'Angoulins dont elles ont conservé la teinte gris-blanchâtre. Nous expliquons ce dépôt, comme conséquence de la destruction par la mer, pendant la période kimméridgienne d'une partie de la falaise corallienne à Angoulins, puis le transport de ces calcaires marneux et des fossiles enlevés au terrain corallien qui émergeait alors, et leur dépôt sur un banc kimméridgien qui se trouvait au-dessous du niveau des hautes mers.

Après l'examen de cette falaise, nous nous sommes dirigés vers le rocher d'Yves qui forme, sur nos côtes, la partie supérieure du Kimméridgien et qui, assez rapproché de Chatelaillon, a été cependant beaucoup moins exploré.

Cette falaise, coupée au milieu par une faille qui donne à chaque partie un niveau différent, comprend deux assises argileuses assez compactes. La première, bleuâtre, occupant la base avec des bancs minces d'*Ostrea virgula*, d'autres plus puissants contenant *Ammonites Lallieri*, *Pinna socialis*, *Gervilia Kimmeridgiensis*, *Trigonia supra-jurensis*, *Pholadomya multicostata* et *Dysaster granulosus* que nous avons recueillis; la deuxième assise, jaunâtre, dans laquelle nous avons rencontré *Ammonites orthocera*, ainsi que *Pholadomya multicostata*, et *Dysaster granulosus*.

*Cottaldia Benettie*, *Goniopygus Menardi*, *Orthopsis miliaris*, *Pseudodiadema variolare*, *Cidaris ligeriensis*.

3^m.

C. — Calcaire sableux formant corniche, comprenant à sa base une lumachelle d'*Ostrea columba*, *O. carinata*, *O. biauriculata*, et, renfermant lui-même quelques huîtres éparses, avec les mêmes Échiuïdes. . . . . 1^m60

D. — Calcaire sableux blanc jaunâtre à *Ostrea columba major*. 1^m50

On voyait autrefois vers le milieu de la falaise, où les couches inférieures se relèvent contre la faille signalée plus haut, au-dessous de la couche D, encore une couche plus ancienne ; c'est un calcaire gris glauconieux avec *Ichthyosarcolithes triangularis* et autres rudistes carentoniens. Les dépôts apportés par les marées nous ont empêchés de retrouver cette zone.

M. Arnaud nous présente les marnes A comme Ligérien moyen et les couches B et C comme Ligérien inférieur, c'est-à-dire comme base du Turonien. M. de Lapparent est d'avis que les fossiles recueillis par la Société dans ce Ligérien inférieur ne sont que des espèces cénomaniennes. A l'encontre de cette assertion, M. Arnaud fait observer que les couches que nous venons d'observer ont leur faune bien distinguée de celle des couches carentoniennes par l'extinction définitive des Rudistes cénomaniens et par l'apparition de formes nouvelles telles que *Ammonites Gestini*, *Am. peramplus* (non rencontrée aujourd'hui), *Linthia Verneuli*, *Hemiasler Leymeriei (similis)*, *Discoidea infera*, *Cidaris ligeriensis*, etc.

Nous traversons à marée basse les terrains, submergés à d'autres heures, qui relient l'île Madame à la terre ferme et nous nous portons au delà de la batterie, pour revenir en suivant le pied de la falaise, qui regarde au Nord. Les couches les plus basses sont celles qui se montrent d'abord à nous, à l'extrémité ouest. Les amateurs de foraminifères ont pu faire dans ces calcaires marneux bléuâtres, franchement cénomaniens, de bonnes récoltes. Plus haut les calcaires deviennent plus durs et sont taillés à pic ou même en surplomb. Des *Ichthyosarcolithes triangularis*, *Sphærolites foliaceus*, *Caprina adversa*, tombés de cette falaise, gisent sur la plage en masses volumineuses et offrent aux paléontologistes une proie plus lourde que celle de la couche précédente. D'autres fossiles moins encombrants accompagnent d'ailleurs ces grands Rudistes : *Polyconilites operculatus (Radiolites polyconilites)*, *Gyropleura navis*, *Toucasia lævigata*, *Sphærolites Fleuriausi*, *S. triangularis*, *Caprotina quadrifida* ; *Goniopygus major*, *G. Menardi*, *Pseudodiadema variolare*, *P. tenue*, *Codiopsis doma*, *Pygaulus subæqualis* ; Foraminifères.

Un banc particulièrement dur termine supérieurement cette assise

calcaire. Il renferme *Ostrea carentonensis*. La nature des sédiments change tout à coup, car il est recouvert par une couche de marne tendre de 1 ou 2^m. Cette couche passe dans la Charente et le Nord de la Dordogne à des argiles noires exploitées activement; elles sont désignées par Coquand sous le nom d'argiles tégulines. Au-dessus une assise de sable fin débute par une lumachelle d'*Ostrea bauricu-lata*. Ces huîtres ont leurs deux valves et c'est le banc tel qu'il a vécu que nous trouvons là. Dans le haut, les sables passent à des calcaires avec Rudistes. Ce sont ces calcaires qui se montraient autrefois à la base de la falaise du Port-des-Barques.

Après le déjeuner pris au Port-des-Barques, nous avons fait route au Sud, pour visiter la falaise de Piédemont. Ce sont des couches toutes inférieures à celles de la matinée; elles vont passer sous elles en plongeant au Nord. Les calcaires, les grès, alternent avec des argiles vertes et noires, dont le facile enlèvement détermine la chute des bancs de grès et de calcaire. Les argiles contrastent par leur couleur sombre avec la teinte des calcaires. Elles sont pénétrées de matières végétales et çà et là des bois flottés réduits à l'état de jayet y sont échoués. Du sulfure de fer forme des enduits sur le jayet et des rognons indépendants, que la mer isole et roule sur la plage. Le fer se trouve encore dans ces argiles schisteuses et lignitiformes sous la forme de rognons de fer carbonaté brun, argileux. Il est là l'analogue des sphérosidérites des houillères. Ces argiles lignitiformes constituaient pour Coquand son étage gardonien. L'indépendance de cette formation n'est pas suffisante pour lui valoir une pareille distinction. En effet ces débris végétaux se sont déposés dans un espace d'où la mer n'était pas exclue, puisqu'on a trouvé des tarets dans le jayet; les calcaires et les grès renferment une faune de Foraminifères, d'Oursins, de Rudistes qui rattachent intimement les couches de Piédemont aux parties plus récentes de l'étage cénomaniens; enfin les argiles sont incluses, par des alternances deux ou trois fois répétées entre les grès et les calcaires, la première couche argileuse ayant déjà au-dessous d'elle une couche de grès.

Voici d'ailleurs le détail des couches, de haut en bas, d'après M. Arnaud:

— Calcaire arénacé jaunâtre, en bancs puissants: *Ichthyosarcolithes triangularis*, *Sphærolites foliaceus*.

— Argile verte: *Ostrea columba*.

1^m

— Calcaires gréseux avec géodes de quartz: *Pygaster truncatus*, *Catopygus carinatus*, *Caratomus faba*. Nombreux polypiers.

1^m

— Argile verte et sable vert. — Marne et calcaire verdâtre : *O. columba*, *O. flabella*. 6^m 50

— Calcaire blanc compact ; quelques fossiles spathiques, 1^m

— Ce calcaire passe à une roche jaune arénacée, noduleuse, niveau principal des Échinides, dont une ample moisson a été faite par la Société : *Anorthopygus orbicularis*, *Peltastes acanthoïdes*, *Catopygus columbarius* ; *Rhynchonella Lamarckii* ; *Caprotina costata*, *Ichthy. triangularis*, et autres Rudistes ; *Ostrea carinata*, *Orbitolina concava*, etc. M. de Lapparent y a retrouvé *Rhabdocidaris Schlumbergeri*, découvert antérieurement, lors de la visite de l'Association scientifique.

1^m 50 à 2^m

— Inférieurement ce banc passe à un calcaire blanc tendre, avec grains spathiques, station principale de quelques Échinides plus rares : *Pygurus lampas*, *Archiacia gigantea*, *Pedinopsis Arnaudi*, *Pygaster truncatus*, *Holcypus crassus* ; nombreuses Orbitolines.

— Argile noire feuilletée, traces de gypse, lentilles de fer carbonaté ; pas de fossiles. 1^m

— Calcaire compact, perforé au sommet, passant à un sable noduleux roussâtre. *Ichthy. triangularis*, *Sphæculites foliaceus*.. 1^m 40

— Argile noire, lignitifère, pyrite, gypse en cristaux, 3^m

— L'argile passe à des sables verts représentant le sommet de la formation arénacée observée la veille à Charras, visibles sur 1^m.

La mer masque les couches placées au-dessous de celle-là.

La falaise une fois explorée, la Société, vers 4 heures, a repris les voitures et s'est dirigée vers Saint-Froult et Moëse. Dans cette dernière localité, M. Boissellier lui a montré une carrière dans le calcaire portlandien à *Corbula inflexa*. Les fossiles y sont rares. Du gypse a autrefois été exploité dans ces couches terminales du Jurassique, mais aujourd'hui les excavations ne sont plus accessibles.

En sortant de Moëse nous avons devant nous la plaine d'alluvions de Brouage et ses marais salants. Nous traversons cette dépression, de même que la petite ville forte demi-ruinée, du même nom, sans nous y arrêter, et nous arrivons, la nuit tombée, à Marennes où nous trouvons facilement asile grâce à la prévoyance du maire de la ville. M. le maire a complété ce sympathique accueil en venant complimenter la Société à l'hôtel où le repas du soir en réunissait les Membres.

Le lendemain, la Société est partie de Marennes à 7 heures du matin ; elle n'a pu traverser la Seudre au bac de la Tremblade, pour se rendre par la rive gauche de cette rivière, à Royan, suivant le programme. Ce bac étant en réparation, nous avons dû remonter la rive droite jusqu'à celui de l'Eguille. Au sortir de Marennes nous



M. Rouillard ad. nat. del. et lith.

Imp. Edouard Bry, Paris

Caprina

breux ossements roulés de Poissons et de Reptiles. Cette couche est recouverte par un calcaire grisâtre généralement sableux, autrefois très riche en Échinides, mais qui aujourd'hui, épuisé par les recherches multipliées et probablement récentes, a paru bien pauvre aux membres de la Société Géologique qui n'ont rencontré que quelques espèces en mauvais état, des *Echinolampas dorsalis* et *Heberti*, des *Sismondia Archiaci*, des *Schizaster Archiaci* et des *Gualtieria Orbigny*.

En remontant la falaise, la Société a traversé des couches sablonneuses que caractérisent quelques *Ostrea flabella* et recouverts par le sable des dunes.

En 1884, dans les *Annales des Sciences géologiques*, M. Cotteau a publié la monographie des Échinides de ce terrain au nombre de vingt-et-une espèces. Depuis cette époque, M. Cotteau a étudié de nouveau, pour la *Paléontologie française*, les Échinides éocènes de Saint-Palais; des collections, qu'il ne connaissait pas, lui ont été communiquées par MM. Degrange-Touzain et Croizier. Il en est résulté quelques rectifications, et M. Cotteau présente à la Société la liste des Oursins de Saint-Palais telle qu'il l'admet aujourd'hui.

<i>Euspatangus Croizieri</i> , Cotteau.	—	<i>Archiaci</i> , Cotteau.
<i>Gualtieria Orbigny</i> , Agassiz.	—	<i>Douvillei</i> , Cotteau.
<i>Echinocardium subcentralis</i> (Agassiz), Desor.	—	<i>Heberti</i> , Cotteau.
<i>Linthia Ducrocqui</i> , Cotteau.		<i>Sismondia Archiaci</i> , Cotteau.
— <i>carentonensis</i> , Cotteau.		<i>Echinocyamus Lorioli</i> , Cotteau.
— <i>Pomeli</i> , Cotteau.		— <i>Pomeli</i> , Cotteau.
<i>Schizaster Archiaci</i> , Cotteau.		<i>Micropsis Orbigny</i> , Cotteau.
<i>Echinanthus Ducrocqui</i> , Cotteau.		<i>Goniopygus pelagiensis</i> , d'Archiac.
<i>Pygorhynchus Delbosi</i> , Cotteau.		<i>Cælopleurus Delbosi</i> , Desor.
<i>Echinolampas dorsalis</i> , Agassiz.		<i>Hebertia meridanensis</i> , Cotteau.
— <i>ellipsoidalis</i> , d'Archiac.		<i>Cidaris Lorioli</i> , Cotteau.
		— <i>Pomeli</i> , Cotteau.

Trois espèces ont été ajoutées à celles déjà connues : *Euspatangus Croizieri*, *Linthia Pomeli*, *Pygorhynchus Delbosi*. Une espèce *Brissopsis elegans*, attribuée à l'Éocène de Saint-Palais, d'après une étiquette erronée de la collection d'Orbigny et provenant, en réalité, de l'Éocène de Saint-Estephe, a été retranchée. Restent actuellement vingt-trois espèces, réparties en quinze genres; sept seulement de ces espèces se sont rencontrées dans d'autres localités; quatorze sont spéciales au terrain de Saint-Palais et donnent à ce gisement qui, suivant M. Vasseur, correspond à la partie inférieure du Calcaire grossier, un caractère qui lui est tout à fait propre.



A la demande de M. le Maire de Royan, M. DE LAPPARENT fait une communication sur les variations du relief des côtes.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée à 10 heures.

### *Séance du dimanche 11 Septembre.*

PRÉSIDENCE DE M. ARNAUD.

La société s'est réunie le dimanche 11 Septembre, à huit heures et demie du soir, dans une salle de l'Hôtel de ville de Périgueux mise à sa disposition par la municipalité.

M. le président exprime les remerciements de la Société pour l'hospitalité qui lui est accordée.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

MM. Zurcher et Arnaud rappellent les observations faites à Meschers et à Talmont.

### *Compte rendu de l'excursion à Meschers et Talmont,*

par MM. Zurcher et Arnaud.

La Société a quitté Royan en voitures à six heures et demie du matin ; après avoir traversé, de Royan à Saint-Georges, un plateau monotone et dépouillé, n'offrant que de temps en temps quelques échappées vers la mer, la route s'est engagée entre le pied de hautes dunes couvertes d'une végétation luxuriante et de vastes prairies couvertes de rosée scintillant aux rayons du soleil levant : arrivée à Meschers la société a mis pied à terre au port et a gagné par un sentier la pointe E. de la falaise qui fait face à Talmont.

Le Dordonnien débute à ce point par un calcaire gris verdâtre, homogène, Q', sans silex, dont la solidité a victorieusement résisté à l'action destructive des flots : il est pétri d'*Orbitoïdes media* dont on peut faire, dans les anfractuosités où ils se sont accumulés, une ample moisson.

Cette roche moins altérable que celles qui lui ont succédé forme, jusqu'à Susac, l'assise fondamentale des falaises : à l'*Orbitoïdes media* sont associés quelques grands rudistes :

*Lapeirousia crateriformis*, Desm.

*Radiolites ingens*, Desm.

*Sphærolites Hœninghausi*, Desm.

Quelques Échinides :

*Cyphosoma girumense*, Desor.

*C. magnificum*, Ag.

*C. Ameliæ*, Cott.

*C. minus*, Arn.

<i>Orthopsis miliaris</i> , (d'Arch.), Cott.	<i>Micraster lozoporus</i> , d'Orb.
<i>Salenia Bourgeoisii</i> , Cott.	<i>Nucleolites minimus</i> , Ag.
<i>Hemiaster nasutulus</i> Sor.	<i>Pentacrinus</i> , etc.

Un banc à *Ostrea vesicularis* clairsemées au début, plus nombreuses à mesure qu'on s'avance au N. O., couronne cette zone : on y trouve mêlées quelques autres espèces :

<i>Exogyra matheroniana</i> , d'Orb.	Et déjà :
<i>E. caderensis</i> , Coq.	<i>O. larva</i> , Lk.
<i>E. laciniata</i> , d'Orb.	<i>O. conirostris</i> , Munst.
	Nombreux Bryozoaires.

*Nerita rugosa* fait aussi, à ce niveau, sa première apparition : le pied de cette couche plonge dans la mer et l'on n'en peut suivre la base jusqu'au recouvrement du Campanien. Sa puissance peut être évaluée de 8 à 10 mètres.

En retrait sur cette première assise, s'élève un banc de marnes grises, friables, Q², anciennement exploitées pour pierre de taille avec la partie supérieure du banc précédent : un sentier taillé dans le rocher a permis de les atteindre au-dessous du premier moulin à vent ; les radioles de *Cidaris pseudopistillum* abondent à ce niveau et se récoltent en saillie par suite de la facile altération de la roche : on y trouve aussi *Hemiaster nasutulus* souvent de grande taille, *Cidaris subvesiculosa*, *C. pseudopistillum* dont une portion de test avec radiole adhérent a été décrit et figuré par M. Cotteau (1).

<i>Goniopygus royanus</i> , d'Arch.	<i>O. frons</i> , d'Orb.
<i>Cyphosoma Verneuilli</i> , Cott.	<i>Mitylus Dufresnoyi</i> , d'Orb.
<i>Asterias</i> ...	<i>Pecten Espaillaci</i> , d'Orb.
<i>Monopleura gryphoides</i> , Bayle.	<i>Janira quadriostata</i> , d'Orb.
<i>Spherulites Coquandi</i> , Bayle.	<i>J. Truellei</i> , d'Orb.
<i>Radiolites royanus</i> , d'Orb.	<i>Lima maxima</i> , d'Orb.
<i>Exogyra matheroniana</i> , d'Orb.	<i>Terebratella santonenensis</i> , d'Orb.
<i>E. caderensis</i> , Coq.	<i>Orbicula lamellosa</i> , d'Arch.
<i>O. lameraciana</i> , Coq.	Et quelques petits Spongiaires globuleux.
<i>O. santonenensis</i> , d'Orb.	

C'est à la base de ces marnes plus solides en se rapprochant de Royan qu'au sein d'une zone noduleuse et ferrugineuse on trouve de Susac à Royan : *Clypeolampas Leskei*, d'Orb., et dans la zone moyenne : *Hippurites Espaillaci*, d'Orb.

Un banc compacte à *O. vesicularis*, Q² où ces fossiles sont réunis par myriades, fait corniche au-dessus des marnes : la roche prend,

(1) Echinides du S. O. de la France : Académie des Belles-lettres, Sciences et Arts de la Rochelle, p. 12, pl. II, fig. 11-13.

par places, une teinte jaunâtre prélude de la coloration des bancs supérieurs : au milieu des Ostracées sont disséminés quelques Échinides :

<i>Rhynchopygus Marmini</i> , d'Orb.	<i>Cidaris subvesiculosa</i> , d'Orb.
<i>Nucleolites minimus</i> , Ag.	<i>Cyphosoma propinquum</i> , Arn.
<i>Nucleolites</i> nov. sp.	<i>C. magnificum</i> , Ag.
<i>Hemiasiter nasutulus</i> , Sow.	<i>C. Verneuilli</i> , Cott.
<i>Goniopygus royanus</i> , d'Arch.	<i>C. Ameliaz</i> , Cott.
<i>Salenia Bourgeoisi</i> , Cott.	<i>C. radiatum</i> , Sor.
<i>S. scutigera</i> ? Gray.	<i>C. Raulini</i> ? Cott.
<i>Cidaris pseudopistillum</i> , Cott.	<i>C. remus</i> , Cott., etc.

Puissance variable : 2 à 4 mètres.

Divers sentiers tracés dans la falaise au-dessous des moulins à vent ont permis d'atteindre sur plusieurs points les couches que supporte le banc à *O. vesicularis* : on a trouvé au début un calcaire rougeâtre, légèrement magnésien, s'enfarinant sous l'action des agents atmosphériques ; on y rencontre encore quelques Echinides, principalement *Hemiasiter nasutulus*, Sow., ? c'est à ce niveau que M. Pomel a recueilli l'individu pourvu de ses plaques anales décrit et figuré par M. Cotteau.

Quand on continue l'étude des falaises vers Royan et Pontailac, on constate une modification graduelle de la roche qui blanchit et devient de plus en plus résistante : les couches inférieures, reposant sur le banc à *O. vesicularis*, Q², y deviennent la station normale des grands rudistes dordoniens :

<i>Lapeirousia crateriformis</i> , Desm.	<i>Sph. Sæmanni</i> , Bayle.
<i>Radio'lites ingens</i> , Desm.	<i>Hippurites radious</i> , major, Desm. dont
<i>R. acuticostatus</i> , d'Orb.	il a été antérieurement recueilli un
<i>Sphærolites Hæninghausi</i> , Desm.	exemplaire à Terre-Nègre.
<i>Sphærolites alatus</i> , d'Orb.	

A ces Rudistes sont associés :

Des dents de Sauriens et de Poissons :

<i>Leiodon anceps</i> , Mant.	<i>Corax</i> , sp.
<i>Pycnodus cretaceus</i> , Ag.	

Des Céphalopodes :

<i>Nautilus Dekayi</i> , Mort.	<i>Baculites anceps</i> , Lk.
<i>Ammonites epiplectus</i> , Redt.	<i>Hamites</i> , sp.

Et parmi les Echinides :

<i>Faujasia apicalis</i> (Desor), d'Orb.	<i>Hemiasiter moulinsanus</i> , d'Orb.
<i>F. longa</i> , Arn.	<i>H. nasutulus</i> , Sow. ?
<i>Cardiaster Arnaudi</i> , Cott.	<i>Pyrina flava</i> , Arn.

*Nucleolites minimus*, Ag.*Catopygus*, sp.*Cassidulus*, sp.*Goniopygus royanus*, d'Arch.*Orthopsis miliaris*, Cott.*Cyphosoma girumnense*, Des.*C. Ameliaz*, Cott.*C. Samanni*, Cott.*C. Desmoulini*, Cott.*C. Verneuilli*, Cott.*C. minus*, Arn, etc.

Les Lamellibranches et Gastropodes de  
la faune de Royan énumérés au Pro-  
drome et de nombreux polypiers.

La puissance de cette couche : R^{1a} varie de 2 à 5 mètres.

Au-dessus de cette roche dont la surface se corrode rapidement, prend naissance un nouveau banc saillant à Ostracées, R^{1b}, où prédomine dans les falaises de Meschers *Exogyra caderensis*, Coq., de grande taille, avec *E. Matheroniana*, *E. Overwegi*, *E. decussata*, *Ost. larva* et quelques *O. vesicularis*.

La faune échinitique est celle du niveau inférieur.

Puissance : environ 1 mètre.

Il est recouvert d'une nouvelle zone de calcaires rougeâtres, farineux, R^{1c}, en couches alternativement friables et plus solides, avec cordons de Rudistes siliceux et d'Ostracées :

*Sphærolites Samanni*, Bayle.*Sph. alatus*, d'Orb.*Sphærolites Hæninghausi*, Desm. etc.

dans les bancs tendres on trouve :

*Nerinea rugosa*, Hæningh.*Nerita bisulcata*, d'Arch.*Janira Truelli*, d'Orb.*Orbicula lamellosa*, d'Arch.*Waldheimia Clementi*, Coq, etc.

Puissance : environ 9 mètres.

Au sommet, immédiatement sous les moulins, un banc dur, saillant, R^{1d}, presque exclusivement composé de Rudistes siliceux :

*Sphærolites Samanni*, Bayle.*Sph. Hæninghausi*, Desm.*Sph. alatus*, d'Orb.*Radiolites ingens*, Desm.*R. fissicostatus*, d'Orb.*R. royanus*, d'Orb.

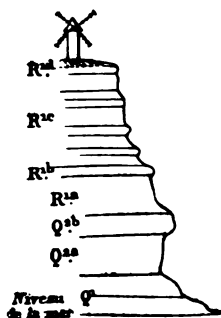
Avec quelques Échinides :

*Orthopsis miliaris*, Cott.*Hemaster nasutus*, Sor.*Cyphosoma Samanni*, Cott.

est couronné par un banc compact à *O. vesicularis*, dernier terme apparent du Dordonien.

Puissance : environ 3 mètres.

La figure 1 donne le profil de la falaise au-dessous des moulins à vent de Meschers.

FIG. 1. — *Falaise de Meschers.*

R. — Dordonien moyen — Q. Dordonien inférieur.

Les Bryozoaires et les Foraminifères abondent dans toute la hauteur.

Les célèbres grottes de Meschers sont taillées, à divers niveaux, dans les couches tendres qui surmontent le banc principal à *O. vesicularis*, Q²; elles ont généralement pour toit les bancs à Ostracées ou à Rudistes siliceux, dont la solidité rassurait leurs hôtes sur les dangers d'habitations exposées aux causes multiples de dégradation qu'entraînent la nature de la roche et les ébranlements périodiques des marées : elles sont aujourd'hui abandonnées et ne sont utilisées que comme abri pour les récoltes ou pour les pêcheurs de crevettes surpris par un grain.

Après avoir analysé la composition de la falaise, la Société en a gravi le sommet et s'est arrêtée un instant pour jeter un dernier regard sur le magnifique panorama qui se déroulait devant elle : à ses pieds, à 30 mètres au-dessous d'elle, le fleuve, uni ce jour-là comme un lac, étendant d'une rive à l'autre ses eaux paisibles sur une largeur de 14 kilomètres : à l'Ouest, l'embouchure de la Gironde, échancrée sur la rive droite par le promontoire de Susac, montrant du côté sud la pointe de Grave, les phares, le Verdon, Cordouan perdu au milieu des flots : en face la côte du Médoc parsemée de villages : à l'Est, sur la rive droite, en face de la pointe de Meschers, Talmont et sa vieille église rongée par la mer ; au delà les trois dents de la haute falaise de Pilou ; plus loin, le bois sombre de Saint-Seurin d'Uzet, plus loin encore Mortagne égrenant du coteau à la plaine son chapelet de maisons blanches jusqu'au niveau du fleuve ; à l'horizon les coteaux tertiaires du Blayais.

En quittant la falaise, la Société s'est dirigée vers le musée paléontologique réuni par un honorable habitant de Meschers, M. Gangneux qui depuis quarante ans explore les falaises et récolte leurs

fossiles : grâce à un travail assidu, ce modeste chercheur a créé une collection des plus complètes où chacun a pu s'approvisionner de fossiles à sa convenance et recueillir les renseignements les plus exacts sur les points qui éveillaient sa curiosité.

De là on s'est rendu à l'hôtel de la Croix Blanche où l'on a déjeuné avant d'aborder l'étude de Talmont.

Après déjeuner, la Société est remontée en voitures et s'est fait conduire à Talmont ; la route contourne la grande anse creusée par la mer entre Talmont et Meschers : une plaine marécageuse s'étend aujourd'hui à la place des falaises qui primitivement unissaient les deux pointes : elle est occupée par des marais salants et de maigres pâturages constellés de *Statice limonium* ; près de Talmont, le rocher du Bœuf détaché de la ville à laquelle il était lié sous la domination romaine, car on trouve encore au sommet du rocher les débris de l'industrie des conquérants, atteste les effets du travail permanent et irrésistible des flots.

On a mis pied à terre à Caillau : l'inclinaison N. E — S. O. des couches montre sur la façade Est du promontoire les assises les plus inférieures ; on y a rencontré le Campanien supérieur, caractérisé au début par un calcaire gris bleuâtre, avec pyrites, en bancs noduleux, pétris de Bryozoaires, passant à un calcaire blanc, plus tendre, où les fossiles ressortent en saillie et que l'on a suivi jusqu'à l'extrémité de cette façade : le creusement du rivage ne permet pas de la contourner.

On a recueilli au commencement de la falaise :

<i>Leiodon anceps</i> , Mant.	<i>Ostrea, vesicularis</i> , Lk.
<i>Galeocerdo</i> , sp.	<i>O. frons</i> , Park.
<i>Echinocorys vulgaris</i> , Brøyn.	<i>Exogyra laciniata</i> , d'Orb.
<i>Offaster pilula</i> , Lk.	<i>E. matheroniana</i> , d'Orb.
<i>Salenia Bourgoisi</i> , Cott.	<i>E. caderensis</i> , Coq.
<i>S. scutigera</i> , Gray.	<i>Rynchonella deformis</i> , var.
<i>Cyphosoma girumense</i> , Des	<i>Rh. globata</i> , d'Orb.
<i>Cidaris subvesiculosa</i> d'Orb.	<i>Rh. Eudesi</i> , Coq.
<i>C. pseudopistillum</i> , Cott.	<i>Terebratella santonensis</i> , d'Orb.
<i>Janira quadricostata</i> , d'Orb,	<i>Terebratula cf. Nanclasi</i> , Coq.
<i>J. Truelli</i> , d'Orb.	<i>Waldheimia Clementi</i> , Coq etc.

En avançant dans la direction de la mer, on a constaté dans la roche la présence de grands Spongiaires en larges lames avec :

<i>Spondylus dutempleanus</i> , d'Orb.	<i>Pecten Esparillaci</i> , d'Orb.
<i>Mitylus reticulatus</i> , Coq.	<i>Cyphosoma Sæmanni</i> , Cott. etc.

Dans sa partie supérieure, la falaise montre un banc de grandes

*Ostrea vesicularis* (var. *gigas*) dont l'affleurement a été retrouvé sur le bord de la route quand la Société a repris la direction de Talmont pour atteindre la façade ouest du promontoire de Caillau : arrivée à l'échancrure qui sépare la pointe de Caillau de celle de Talmont, la Société a cherché à atteindre la partie de la falaise qui fait face à la mer ; mais l'heure peu propice n'a permis qu'aux audacieux de franchir le passage presque toujours baigné qui y conduit ; sur cette falaise difficilement accessible et toujours périlleuse, les explorateurs ont retrouvé la faune qui se montre sur la face ouest dans la partie rapprochée de la route ; par suite de l'inclinaison des couches, elle y est étalée sur une assez longue étendue et a fourni de nombreux échinides la plupart siliceux :

<i>Echinocorys vulgaris</i> et variétés, Breyn.	<i>Micraster</i> Cf. <i>glyphus</i> , Schl. (1)
<i>Holaster carentonensis</i> , Cott.	<i>C. Merceyi</i> , Cott.
<i>Holactypus turonensis</i> , Des.	<i>Salenia maxima</i> (2) Arn.
<i>Cyphosoma girumnense</i> , Des.	<i>S. scutigera</i> , Gray.
<i>C. magnificum</i> , Ag.	<i>S. trigonata</i> , Cott.
<i>C. radiatum</i> , Sor.	<i>Gontopygus royanus</i> , d'Arch.
<i>Cidaris subvesiculosa</i> , Cott.	Astéries ; Osselets de grande taille.
<i>C. pseudo-pistillum</i> , Cott.	

Sur la façade ouest, M. d'Abzac a trouvé un très bel exemplaire de *Salenia Heberti*, rare espèce dont il a gracieusement fait hommage à M. Cotteau, son créateur.

Les Ostracées abondent à ce niveau et sur les points exposés à la vague, se trouvent presque entièrement dégagées, se laissant cueillir avec facilité :

<i>Ostrea lameraciana</i> , Coq. ( <i>talmontiana</i> d'Arch.)	<i>Exogyra laciniata</i> , d'Orb.
<i>O. vesicularis</i> , Lk	<i>E. decussata</i> , Coq.
<i>O. semiplana</i> , Sow.	<i>E. matheroniana</i> , (type et variétés), d'Orb.
<i>O. frons</i> , Park.	<i>Vulsella turonensis</i> , Duj. ( <i>Chalmasia concentrica</i> , Coq.) etc.
<i>O. santonensis</i> , d'Orb.	

Au-dessus de ce banc principal à *Echinocorys* se trouve une couche plus solide que l'on voit s'étaler sur la plage entre Caillau et Talmont

(1) M. Schluter auquel j'ai communiqué cet Échinide le considère comme distinct de *M. glyphus* : peut-être conviendrait-il alors de rétablir le nom de *M. marginalis* que je lui avais primitivement donné à cause de la position marginale du péristome. (Note de M. Arnaud).

(2) Bien distincte de *S. scutigera*, Gray, par la forme et le développement de son appareil apical ; il ne paraît pas possible de la considérer comme une simple variété.

quand les vases qui la recouvrent ont été balayées par la tempête : on y remarque de nombreux Céphalopodes :

*Ammonites epipectus*, Redt.  
*Turrilites Archiaci*, d'Orb. ;

*Baculites anceps*, Lk. ;  
*Scaphites*, ps.

Dans la falaise, de bons exemplaires de *Sphær. Coquandi* y sont associés avec une partie de la faune précédente.

Après avoir saccagé la falaise de Caillau, la Société s'est rendue à Talmont et a vu, sous la vieille église romane dont la belle abside a frappé son attention, des calcaires blancs, en cordons alternativement solides et friables, les premiers presque entièrement composés de Spongiaires siliceux, les autres d'un calcaire marneux, gélif, avec :

*Cyphosoma girumnense*, Des. ;  
*C. magnificum*, Ag. ;  
*C. radiatum*, Sor. ;  
*Cidaris subvesiculosa*, d'Orb. ;

*Goniopygus royanus*, d'Arch. ;  
*Bourgueticrinus ellipticus*, d'Orb. ;  
*Pentacrinus*, sp. ;  
*Cyathidium*? etc.

On a récolté à ce niveau de nombreux exemplaires de *Crania ignabergensis* et constaté l'abondance d'*Orbitoïdes media* qui y joue le rôle de précurseur du Dordonien.

En comparant les deux étages observés dans cette excursion on est frappé de la profonde diversité de leurs caractères.

De Mortagne à Talmont, dans un parcours de 13 kilomètres à vol d'oiseau, le Campanien, sur une épaisseur de plus de 150 mètres, présente une remarquable uniformité : ses calcaires blancs, crayeux, alternent constamment avec des cordons de Spongiaires siliceux plus ou moins espacés : entre ces cordons se développent de grandes touffes de Bryozoaires arborescents, de Spongiaires en larges lames, une faune de Lamellibranches presque exclusivement composée de Pleuroconques ; de nombreux Échinides, parmi lesquels abondent les *Echinocorys* ; pas de Rudistes : vers le sommet seulement le cosmopolite *Sphær. Coquandi* et quelques *Radiolites Royanus*, indices précurseurs de la modification qui va s'accomplir.

A Meschers, plus de bancs de Spongiaires : des calcaires sans silex, solides à la base, plus altérables en s'élevant par l'accroissement des éléments dolomitiques, et dont la friabilité n'est interrompue que par la résistance des bancs de Rudistes et d'Ostracées. Tout indique la substitution d'une formation corallienne à la formation pélagique du Campanien et l'interposition de l'événement perturbateur qui a provoqué l'apparition du Danien.



Le temps consacré à l'étude des deux falaises et à la récolte de leurs fossiles n'a pas permis de terminer l'examen du Campanien par l'observation de la petite saillie de Port-Marant située à peu près à égale distance de Talmont et de Meschers ; on y eût reconnu le couronnement des couches de Talmont auxquelles elle se relie par la persistance de la faune et des caractères minéralogiques ; c'est la dernière apparition du Campanien qui s'infléchit définitivement et disparaît sous le Dordonien de Meschers.

La falaise de Talmont clôt la série trop courte des études réservées par le programme à la Charente-Inférieure ; la Société quitte les bords de la Gironde pour aller coucher à Jonzac et se rendre le lendemain à Périgueux.

M. Cotteau, sur l'invitation de M. le Président, signale à la Société quelques-uns des Echinides rencontrés dans les couches visitées, les jours précédents.

Parmi les espèces recueillies à Chatellaillon, M. Cotteau indique deux espèces remarquables par leur extension verticale : 1° *Rhabdocidaris Orbigny* qui commence à se montrer dans le Corallien inférieur et se retrouve dans le Kimmeridgien, 2° l'*Acrosalenia angularis* qui fait son apparition dans l'étage oxfordien et remonte dans les couches supérieures du terrain jurassique. La forme très allongée de son appareil apical avait fait considérer cette dernière espèce comme le type d'un genre particulier, genre *Haimea*, mais on a reconnu que ce caractère n'avait pas l'importance organique qu'on lui avait attribué, et que l'espèce appartenait aux véritables *Acrosalenia*.

Au Port-des-Barques, une espèce fort rare, *Anorthopygus Michelini*, a été recueillie, associée à quelques autres espèces cénomaniennes, qui prouvent que, dans ces couches ligériennes, que caractérisent *Discoidea infera*, *Periaster Verneuilli*, *Hemiaster Leymeriei*, quelques-unes des espèces de l'époque précédente ont continué à vivre.

A Piedemont que la Société a visité ensuite, la faune est franchement cénomaniennne et les Echinides sont abondants. Parmi les espèces recueillies, M. Cotteau indique, *Anorthopygus orbicularis* dont les individus sont nombreux et d'une conservation parfaite, *Goniopygus major* et *Menardi*, *Peltastes acanthoides*, etc... un *Rhabdocidaris* très intéressant, *R. Schlumbergeri*. La craie sénonienne des environs de Meschers, Talmont, est également fort riche en oursins, et les Membres de la Société ont pu faire, soit dans les falaises, soit dans le petit musée de M. Gangneux, une ample moisson de *Cidaris*, de *Cyphosoma* aux espèces variées, de *Goniopygus royanus* dont l'appareil apical est tantôt lisse, et tantôt marqué de profonds sillons,

d'*Orthopsis miliaris* de différents âges, d'*Hemiasiter nasutulus* admirablement conservés, etc. etc. Parmi les espèces rares que les Membres de la Société ont rencontrées, M. Cotteau cite le *Rhynchopygus Marmini* qui appartient à la Craie la plus supérieure ainsi que le *Salenia Heberti* dont le type se trouve dans la craie de Meudon.

*Séance du 13 Septembre.*

PRÉSIDENCE DE M. ARNAUD.

La séance est ouverte à huit heures et demie du soir dans une salle de l'hôtel Misermont à Beaumont de Périgord.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté :

En l'absence de M. Mouret, le secrétaire donne lecture d'une note de notre confrère sur la visite faite la veille au matin au Musée de Périgueux.

*Compte rendu de la Visite de la Société géologique au Musée de Périgueux, le 12 Septembre 1887,*

par M. Mouret.

Dans la matinée du 12 septembre 1887, la Société, sous la conduite du Président, M. Arnaud, s'est rendue au Musée de Périgueux où elle a été reçue par M. Galy en l'absence du conservateur M. Hardy.

La première salle visitée a été celle contenant la riche collection d'objets préhistoriques, sur lesquels M. Galy a donné des explications détaillées.

La Société a ensuite examiné la collection de mollusques récents, classée par M. Bleyne, et exposée dans des vitrines du musée de peinture.

C'est à M. Bleyne, de Périgueux, qu'est incombé aussi le soin de classer la collection de géologie et de minéralogie, située dans une salle spéciale. Ce travail n'est pas encore terminé: il est d'ailleurs assez délicat à faire, car la provenance des échantillons n'est pas toujours indiquée.

La collection géologique comprend une petite collection générale et une collection locale. Celle-ci surtout devait attirer l'attention de la Société, bien qu'elle soit très incomplète.

Cette collection a plusieurs origines.

M. Marrot, inspecteur général des Mines, aujourd'hui décédé, a laissé au département une assez belle collection de fossiles du Cré-

tacé, et notamment de rudistes, mais malheureusement les indications de provenance ont parfois été égarées.

M. l'abbé Landesque a fait don au musée d'une belle collection de fossiles tertiaires, provenant de diverses localités du Lot-et-Garonne; Saint-Martin, Lamilloque, Fumel, Mauriès, le Trel, Seyssan, Saint-Antoine, Nicole, Marcoulac, Dondas, Bourg de Visa, Doumillac, Envol, etc. On y trouve la faune du calcaire des Ondes et de la mollasse moyenne de l'Agenais, etc.

Parmi les échantillons de provenances diverses, on peut remarquer quelques fossiles des calcaires lacustres de Beaumont, ainsi que des gastropodes et empreintes de plantes des sables et grès de Bergerac.

La collection contient aussi quelques échantillons provenant du Kimméridien (Saint-Cyprien, Mareuil, Saint-Pompon), du Bajocien (Les Mayniaux près Thiviers), du Corallien (Borrèze, Ogres près Nègrondes), du Bathonien (Eyzerat) ainsi que quelques roches, entre autres: granite, pegmatite, grenats et brèche siliceuse de Saint-Paul-la-Roche, diorite, granulites de Saint-Romaines, Saint-Saud, serpentines de la Ribière, cuivre de Lage, galène de Nontron, halloysites, nontronite, manganèse, minerais de fer divers des sables sidérolithiques, etc.

M. Bertrand rend compte de l'excursion faite la veille de Chancelade à Périgueux par Gourd de l'Arche: Il expose ensuite sommairement les observations faites à la Roquette et à Saint-Cirq et qui seront l'objet d'un compte rendu détaillé par M. Arnaud.

*Compte rendu de l'excursion du lundi 12 Septembre, aux  
carrières de Chancelade,*

par **M. M. Bertrand** (1).

La Société, après la visite du Musée, est partie à une heure de Périgueux, et s'est dirigée en voiture, par la route qui longe la rive droite de l'Isle, vers les carrières de Chancelade. Le but de l'excursion était de rejoindre d'abord à ces carrières la partie moyenne des assises turoniennes (Angoumien), qu'un léger bombement fait paraître au jour, et de suivre de là jusqu'à Périgueux la succession bien développée des couches jusqu'au Sénonien inférieur (Coniacien).

Sans s'arrêter aux affleurements de Coniacien, visibles à la jonction de la route de Chancelade et de celle d'Agonac, non plus qu'à

(1) Les notes prises pendant l'excursion ont été complétées par les renseignements fournis par M. Mouret.

ceux du Provencien inférieur avec grands Cérîtes (embranchement des routes de Château-Lévêque et de Saint-Astier), on s'est rendu directement au passage à niveau du chemin de fer, qui sert à la fois de gare d'embarquement pour les matériaux exploités à Chancelade.

On a visité d'abord quelques-unes des carrières moins importantes, ouvertes sur la rive gauche de la Beauronne au bord de la route, dans les calcaires durs et compacts qui sont désignés dans le pays sous le nom de *Pierre de Chaudron* ou de *Pierre de Chancelade dure*. On a constaté l'abondance des Rudistes engagés dans la roche; on a cru y reconnaître le *Radiolites lumbricalis*, mais ces fossiles très empâtés sont d'une détermination difficile. En tous cas, les morceaux tombés du découvert des carrières sont grumeleux, avec feuillet marneux, et M. Arnaud a pu faire constater la présence du *Sphærulites Sauvagesi* (jeune) et du *Radiolites angulosus*. Les bancs tendres de l'Angoumien forment le sol de ces carrières, mais ils ne sont exploités que de l'autre côté de la voie. Dans la classification de M. Arnaud, l'assimilation des assises serait la suivante :

Banc grumeleux (découvert des carrières). . . Provencien inférieur.  
 Bancs durs (Pierre de Chaudron). . . . . Angoumien supérieur.  
 Bancs tendres (Pierre de Chancelade) . . . . . Angoumien moyen.

Les carrières de Chancelade, exploitées souterrainement sur la rive droite de la Beauronne, s'étendaient au pied du coteau, par une série d'ouvertures reliées les unes aux autres souterrainement, sur une longueur de 250 à 300 mètres, et s'avançaient vers l'intérieur sur une profondeur de 200 mètres environ. Ce sont elles dont l'affaissement subit a donné lieu à la terrible catastrophe de 1886.

Sur l'invitation du Président, M. Mouret donne à la Société quelques explications sur les circonstances et les causes de l'éboulement : l'exploitation se faisait en enlevant la totalité de l'assise, épaisse de 6 à 7 mètres, et en réservant seulement des piliers de distance en distance. A mesure qu'on s'enfonçait sous la colline, on a conservé le même écartement et la même largeur pour les piliers; la charge s'accroissant avec la hauteur (celle-ci atteignait 60 mètres au fond de la carrière), la résistance est devenue insuffisante et les piliers se sont écrasés. Le phénomène d'effondrement a été brusque et sans préparation; il n'a duré que deux ou trois minutes : le toit s'est affaissé par grandes dalles, qui ont fermé le retour aux ouvriers ensevelis. Les mouvements se sont continués pendant plusieurs jours dans la masse affaissée; il en est résulté au jour des fissures atteignant 3 et 5 mètres de largeur et 40 mètres de profondeur.

M. le Président rappelle le courage et le dévouement dont M. Mouret a fait preuve dans les tentatives infructueuses de sauvetage ; il appelle ensuite l'attention sur une coïncidence géologique intéressante : les assises jurassiques et crétacées de la Dordogne, presque horizontales dans leur ensemble, forment pourtant en grand une série d'ondulations à faible courbure, parallèles au bord du Plateau central ; un de ces plis se résoud en faille, orientée dans la même direction, à peu près à la hauteur du confluent de la Dordogne et de la Vézère ; cette faille prolongée se poursuit au Nord-Ouest par une série d'accidents, dont la continuation vient exactement passer par Chancelade, où les couches angoumiennes forment un pli anticlinal faiblement accusé. Il est bien certain que la catastrophe de Chancelade est due uniquement à l'écrasement de piliers insuffisants ; dans les conditions de l'exploitation, elle devait fatalement se produire un jour ou l'autre ; mais la solidarité des différentes parties du toit aurait pu la retarder longtemps encore. Si au contraire, par suite de l'accident mentionné, les calcaires de la colline de Chancelade étaient au-dessus de la carrière sillonnés de fentes nombreuses, qui en isolaient les diverses parties les unes par rapport aux autres, la totalité de la pression a pu se transmettre plus vite sur les piliers trop faibles et l'écrasement s'est produit plus tôt qu'il ne l'aurait fait en un autre point.

Quelques galeries, sur le pourtour sud de la carrière, sont restées intactes ; plusieurs membres ont pu s'y engager et constater que l'on avait repris les travaux d'exploitation en dehors de la partie éboulée. A l'intérieur de la carrière, peu éclairée, il n'est pas facile d'étudier le terrain, mais les blocs et les débris épars à l'entrée permettent de recueillir des échantillons typiques. La pierre est blanche, tendre, durcissant à l'air ; elle s'extrait et se débite à la scie. Elle est pétrie de fossiles, et criblée de vides représentant des cavités intérieures de Rudistes.

Le fossile le plus abondant est le *Radiolites lumbricalis*. On récolte également un assez grand nombre de *Radiolites cornu-pastoris*. On remarque dans les déblais de gros blocs remplis de Sphérulites (probablement *Sphærolites radiosus*) ; ils viennent de la couche qui forme le toit, c'est-à-dire de ce même niveau de la pierre de Chaudron que nous avons vu exploité sur le bord opposé de la route.

Le faciès de l'Angoumien de Chancelade est remarquablement constant entre Angoulême et Périgueux ; partout où l'étage affleure dans cette région, à Brantôme, Saint-Pierre de Cole, Villars, Mareuil, etc., il est exploité et fournit des pierres identiques à celles de Chancelade et d'Angoulême ; mais le faciès se modifie au Sud, et la

« pierre de Chancelade » ne se retrouve plus au delà de la vallée de l'Isle.

La Société est ensuite revenue vers Périgueux, en suivant à pied la voie ferrée et en descendant la série des assises sur le flanc N.-E. du pli surbaissé dont le sommet est à Chancelade.

La tranchée de Chancelade nous montre d'abord la succession déjà observée de la pierre tendre et des bancs durs de l'Angoumien, puis nous nous engageons dans la tranchée du Gourd de l'Arche, dont la coupe détaillée, relevée par M. Arnaud, a été donnée par lui en détail, dans les actes de la Société linnéenne de Bordeaux (1).

Cette tranchée ne fournit plus une aussi bonne coupe que par le passé; les zones friables qui avaient servi de point de repère et fourni les principaux fossiles, ont disparu soit par l'exfoliation de la roche, soit par l'envahissement de la végétation; de plus des muraillements revêlent et cachent les parties délitables. Il n'y a plus que peu de fossiles à recueillir, et la Société a pu seulement se rendre compte de la succession générale des assises; il semble donc utile de reproduire ici la coupe de la tranchée, telle qu'elle a été donnée par M. Arnaud :

#### I. PROVENCEN MOYEN.

1. Calcaire blanc, dur, grenu, avec *Hippurites cornuaccinum*, *H. organisans*, *Radiolites angulosus*, *R. cornupastoris*, *Acteonella levis*, Nérinées, etc.
2. Calcaire schisteux, dur, d'un grain fin, avec zones marneuses verdâtres : *Radiolites angulosus*, *Sphærolites patera*, *Hipp. organisans*, *H. cornuaccinum*, *Ostrea vesicularis*, etc.
3. Calcaire cristallin, verdâtre à la base, passant supérieurement à un calcaire blanc, extrêmement dur, avec fossiles spathiques empâtés : *Hippurites cornuaccinum*, *H. dilatatus*, *H. sulcatus*, *H. organisans*, *Sphærolites patera*, *Plagioptychus Coquandi*, Chames, Polypiers, etc.
4. Calcaire bleuâtre, d'un grain moins serré, avec quelques veines marneuses noirâtres et rares débris de lignites : *Hippurites cornuaccinum*, *Ostrea Tisnei*, etc.
5. Calcaire grenu, blanc grisâtre, sans Rudistes.
6. Calcaire plus tendre : *Hipp. cornuaccinum*, *H. sulcatus*, *H. organisans*, etc., (2)

#### II. PROVENCEN SUPÉRIEUR.

7. Marnes friables grises : *Hippurites dilatatus*, *H. organisans*, *Terebratula Nanclasi*, *Ostrea Tisnei*, *O. vesicularis*, *O. caderensis*, *O. hippopodium*, etc.

(1) Profil géologique des chemins de fer d'Orléans, région crétacée, par M. Arnaud, extrait des actes de la Société linnéenne de Bordeaux, LXXXI, p. 32 du tirage à part.

(2) M. Arnaud a fait observer que quelques-unes de ces déterminations devraient être rectifiées : *Hipp. cornuaccinum* est *H. giganteus*, Bayle; *H. dilatatus* est une espèce nouvelle non décrite; *H. sulcatus* paraît être une forme fortement costulée de *H. organisans*.

8. Calcaire jaunâtre, grenu, avec quelques Ostracées et quelques Brachiopodes : *Hippurites organisans* en touffes, *Hemiasper Leymerii*, *Periaster Verneuilli*, *Codiopsis Arnaudi*, etc.
  9. Calcaire bleu, blanchissant à l'air, marneux, lithographique, avec pyrite : *Cyphosoma Bourgeoisii*, *Periaster Verneuilli*, *Ptérodontes*, *Ptérocères*, etc.
- III. CONIACIEN INFÉRIEUR (Sénonien).
10. Marne grise ou rousse, avec dents de Poissons, *Ostrea petrocoriensis*, *O. Matheroni*, *O. vesicularis*, *O. santonensis*, *O. cornuarietis*, *Rhynchonella petrocoriensis*, *Terebratula obesa*, *Orbicula lamellosa*, etc.
  11. Calcaires marneux, plus solides, avec même faune.
  12. Calcaire arénacé, micacé, avec infiltrations rosées, ferrugineuses.
  13. Calcaire marneux gris.
  14. Calcaire cristallin, en nodules poudinguiformes empâtés de glauconie hydratée : *Ammonites Marroti*, (faune de Montignac au prodrome).
  15. Calcaire blanc compact, sans fossiles.
  16. Deuxième banc poudinguiforme, avec veines rosées micacées.
  17. Calcaire noduleux, glauconieux.
- (Les couches 10 à 17 ont une faune commune.)

D'après M. Arnaud, les assises coniaciennes (n° III) s'étendraient transgressivement avec une inclinaison moindre, sur les assises inférieures, et reposeraient successivement sur les couches 4, 5, 6, 7, 8 et 9 de la coupe. L'état actuel de la tranchée ne suffirait plus à autoriser cette conclusion ; dans la discussion qui s'élève à ce sujet, M. Collot appelle l'attention de la Société sur la modification latérale que subit le banc n° 8, compact et rempli d'*Hippurites* au nord, de plus en plus marneux en descendant vers le sud, et ne présentant plus alors que des touffes d'*Hippurites* isolées au milieu des marnes. Le passage est là évident ; il semble permis d'en conclure qu'on est sur le bord du banc d'*Hippurites*, dont des fragments ont pu être remaniés par les vagues de la mer turonienne. Une des touffes montre même les *Hippurites organisans* retournées, c'est-à-dire la valve supérieure en bas. M. Collot ajoute que les marnes feuilletées du Coniacien sont bien semblables à celles qu'elles surmontent et il se demande si la prétendue transgressivité ne proviendrait pas d'un passage semblable de ces marnes à des calcaires hippuritiques. M. le Président répond que la tranchée, au moment où elle a été creusée, ne pouvait laisser aucun doute sur l'individualité et la séparation des marnes coniaciennes, que d'ailleurs ces marnes se suivent dans toute la région, partout semblables à elles-mêmes, contenant partout la même faune, et en général bien distinctes du Provencien supérieur et du Provencien inférieur qu'elles surmontent indifféremment.

M. Bertrand fait observer que dans le bassin du Beausset les passages sont fréquents entre les calcaires à *Hippurites* et les formations gréseuses et marneuses où elles sont intercalées ; il constate que les

groupements maintenant adoptés, grâce aux beaux travaux de M. Toucas, donnent lieu à un parallélisme tout à fait satisfaisant entre la coupe qu'on vient d'observer et celle de la Provence : dans les deux régions, le Turonien se termine par des bancs calcaires, principalement formés d'Hippurites, où l'on peut distinguer deux faunes successives, mais très voisines, (Angoumien et Provencien du Sud-Ouest, Angoumien supérieur et Angoumien inférieur du Sud-Est); dans les deux régions cet ensemble est surmonté par une série sans Hippurites, où se développe le *Micraster brevis*, que nous devons voir en place dans la seconde partie de l'excursion.

Avant de quitter la tranchée, quelques observations s'échangent au sujet d'une poche, ou d'une fente verticale, large de plusieurs mètres, et remplie jusqu'au niveau de la voie par des marnes sableuses tertiaires. Ces marnes paraissent présenter des indices de stratification horizontale; tous les membres semblent d'accord pour y voir le résultat d'un éboulement dans la fente, et non d'un remplissage sidérolitique.

Avant de reprendre les voitures, nous visitons les sources de Toulon, qui sortent dans la vallée d'alluvion et sont captées pour l'alimentation de la ville de Périgueux. Ces sources, dont le débit est considérable, correspondent sensiblement à l'axe du bombement qui fait affleurer l'Angoumien à Chancelade. L'abondance et la régularité du débit conduisent à penser que ces eaux, d'une pureté remarquable, doivent être en relation avec une faille.

Les voitures nous ont alors conduits aux carrières de Puyrigasseau, situées aux portes de la ville, à flanc de coteau, non loin du viaduc qui amène les eaux de Périgueux. Ces carrières donnent une belle coupe du Coniacien moyen, et complètent ainsi la série qu'il nous avait été donné d'examiner dans la journée. Là, pour la première fois dans le Périgord, nous voyons en place les silex, dont l'abondance sur les routes et dans les dépôts superficiels nous avait déjà frappés. Les calcaires à silex sont visibles dans le talus du chemin qui monte à la carrière; ils sont surmontés par des calcaires sableux, avec glauconie et mica, où nous recueillons de bons échantillons de *Micraster brevis* (var. *turonensis*?). C'est au-dessus de ces bancs que se développe la masse calcaire plus activement exploitée, qui fournit la pierre connue sous le nom de pierre de Saint-Georges ou pierre de Périgueux. Elle est plus dure que la pierre de Chancelade, mais plus coûteuse, et est utilisée dans les constructions monumentales de la ville; autrefois elle était même la seule pierre de construction employée. Les carrières de Chancelade ne sont en effet connues et ouvertes que depuis les travaux du chemin de fer; toutes les construc-



tions antérieures à cette époque sont, à Périgneux, faites avec des moellons coniaciens, et dans les ruines gallo-romaines on ne rencontre pas un seul échantillon de pierre de Chancelade.

Dans les déblais de la carrière nous récoltons en abondance, surtout à l'état siliceux : *Cidaris Jouanneti*, *C. pseudopistillum* (baguettes), *Pentacrinus carinatus*, *Rhynchonella Baugasi*, *Terebratula Nanclasi*, *Ostrea auricularis*, *Ostrea spinosa*, *Spondylus truncatus*. On cite encore à ce niveau : *Hemiasler stella*, *Cyphosoma circinatum*, *Catopygus elongatus*, et *Ammonites Margæ*.

Le découvert de la carrière est formé par des calcaires en plaquettes, remplis de Bryozoaires, qui représentent la base du Coniacien supérieur.

Les bancs de la carrière sont traversés de larges fentes, s'élargissant en poches, ou se ramifiant irrégulièrement. Ces fentes sont remplies d'une terre rouge, dont l'origine donne lieu à quelques discussions. Quelques membres sont portés à l'attribuer à la simple altération sur place du calcaire; les paillettes de mica qui y sont disséminées existent dans le calcaire, et la teinte rouge serait due à l'oxydation de la glauconie. Un examen plus attentif ne tarde pas à faire distinguer dans ces poches des cailloux roulés de quartz, provenant évidemment du diluvium qui recouvre le plateau. On y recueille également, à l'état siliceux, un *Clypeolampas ovum*, d'Orb., qui provient des couches sénoniennes supérieures. Il semble donc incontestable qu'on a affaire à des dépôts primitivement répandus à la surface et descendus dans les fentes, comme les sables tertiaires de la tranchée de Gourde de l'Arche. La dissolution des calcaires susjacents et environnants a certainement joué un rôle dans leur formation, comme le prouvent à la fois l'absence de calcaire et la présence du *Clypeolampas*; mais les cailloux de quartz prouvent qu'il faut en même temps invoquer des actions de transport.

Au-dessus des carrières, on aurait pu voir encore la roche jaunâtre, plus altérable, traversée de bancs réguliers de silex noirs et de zones glauconieuses, passer graduellement aux bancs marneux par lesquels débute l'étage santorien.

La séance est levée à neuf heures et demie.

### *Séance du Jeudi 15 Septembre.*

PRÉSIDENCE DE M. ARNAUD puis DE M. MOURET.

La séance est ouverte à huit heures du soir, dans une salle de l'Hôtel-de-Ville de Sarlat.

Le Procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. le Président remercie, au nom de la Société, la Municipalité de Sarlat de l'empressement qu'elle a mis à lui offrir la salle où se tient la réunion.

Il expose devant l'assistance le but et l'utilité des études géologiques.

M. Arnaud rend compte de l'excursion faite à Saint-Cirq et du trajet de Saint-Cirq à Beaumont.

*Compte rendu de l'Excursion à Saint-Cirq et de Saint-Cirq à Beaumont de Périgord,*

par M. Arnaud.

La Société a pris à 5 heures 35 du matin le train de Périgueux à Agen : elle devait traverser sans arrêt les stations de Niversac, les Versannes, la Gélie, Miremont et mettre pied à terre aux Eyzies.

En quittant Périgueux elle a vu, sur les deux rives de l'Isle, les carrières à *Micraster brevis* ouvertes à une petite distance de la voie ; plus loin, vers le point où la ligne va quitter la vallée de l'Isle pour s'engager dans celle du Manoir, les calcaires du Santonien inférieur traversés en tranchée : l'*Exogyra plicifera*, Duj. abonde à ce niveau. Avant d'arriver à Niversac, une petite tranchée sur la gauche de la voie a attaqué un calcaire jaunâtre, grenu, à *Ammonites ribourianus*, d'Orb.

C'est la base du banc à *Botryopygus* que l'on retrouve à quelques mètres au delà de la station des Versannes : la ligne traverse ensuite les bancs à *Ostrea vesicularis* et *O. proboscidea*, Santonien moyen, et atteint un calcaire marneux verdâtre arénacé à *Clypeolampas Ovum* ; près de la Gélie, le Campanien se révèle aux tranchées qui précèdent immédiatement la station ; entre la gare et le petit tunnel qui traverse le faite, un lambeau tertiaire est plaqué contre le Campanien ; il présente à la base la mollasse sanglante à minerai de fer recouverte par des alternances d'argiles verdâtres et de calcaires marneux, blancs, à Lymnées.

Au delà du tunnel, la voie descend rapidement vers Miremont et les Eyzies, traversant la succession inverse des couches précédemment indiquées ; on remarque, sur le bord des vallées qu'elle longe, des coteaux émoussés que percent en saillie les bancs solides à *Botryopygus* et plus bas ceux du Coniacien supérieur entaillés à la gare de Miremont ; on reconnaît au-dessous les calcaires jaunes du Sarladais

activement exploités non loin de la voie, puis des calcaires durs et stériles que traverse le petit tunnel de Roucailloux. Au sortir du tunnel on entre dans la vallée de la Vézère ; une petite tranchée à la base du Coniacien moyen aboutit aux Eyzies, terme indiqué du voyage.

Après avoir admiré ce site sauvage, les masses imposantes des rochers au milieu desquels la Vézère a creusé son lit, les surplombs hardis qu'ils dessinent, s'avancant comme un abri gigantesque au-delà des habitations, la Société s'est divisée en deux groupes ; l'un retenu par l'attrait des grottes illustrées par Lartet et Christy a tenu à les explorer ; l'autre entraîné par le désir de poursuivre l'étude du Crétacé et de comparer aux couches observées la veille à Chancelade, celles de cette région plus méridionale, s'est engagée à pied sur la voie vers les tranchées de la Roquette et de Saint-Cirq dont les coupes ont été détaillées et figurées dans les Mémoires de la Société (1).

On a vu dans la partie la plus rapprochée de Saint-Cirq, sur un chemin latéral, la roche blanche à *Sphærulites salignacensis*, Bayle, représentant en ce point l'Angoumien supérieur. Ses couches plongent sous celles de la tranchée du chemin de fer qui donne, sur un parcours horizontal de 700 mètres, la série complète et continue du Provencien ; cette coupe intéressante a été publiée dans les Mémoires : la Société a pu en vérifier l'exactitude.

Le Provencien présente ici, comme à la Roquette, des caractères bien différents de ceux qui, la veille, avaient été constatés de Chancelade à Gourde de l'Arche. Aux calcaires blancs, marmoréens, observés à la base de l'étage, se substitue une formation marno-arénacée, constituée par des alternances irrégulières de sables argileux, de marnes et de bancs oolithiques, attestant la profonde modification apportée aux conditions de dépôt, à mesure qu'on avance dans la région méridionale du bassin ; les tranchées de Saint-Cirq et de la Roquette ne montrent pas en effet le simple résultat d'accidents locaux ; cette transformation se traduit d'une manière constante, sous la réserve du jeu variable des éléments marno-arénacés entre eux, sur tous les points où le Provencien affleure dans cette région ainsi que permettent de le constater les tableaux de coupes joints au mémoire précité.

On distingue, à la tranchée de Saint-Cirq, quatre groupes successifs d'assises dans le Provencien :

(1) *Mémoires de la Soc. Géol. de France*, t. x, n° 14, p. 22, 23.

1° A la base, un ensemble de marnes bleuâtres, de sables argileux et de calcaires grenus ou oolithiques alternants, les premiers murés, avec *Nucleolites parallelus*, *Catopygus obtusus*, *Holcotypus turo-nensis*, etc.

2° Un banc calcaire grenu, homogène, d'un blanc légèrement jauni, peu fossilifère, exploité comme pierre de taille aux Eymaries et sur divers points environnants : il termine le Provençien inférieur.

3° De nouvelles alternances de marnes sableuses, murées, de calcaires blancs avec *Hippurites giganteus*, *Sphærolites radiosus*, *Radiolites angulosus*, passant supérieurement à des grès plus ou moins calcarières, ferrugineux, facilement altérables, avec lignites et tarets : *Radiolites cornupastoris gigas*, *Sphærolites patera*, etc. — Provençien moyen.

4° Enfin, des marnes bleues ou noires, toujours gélives, pétries de Rudistes, et au sein desquelles a commencé à se développer la faune de Gastropodes et Lamellibranches de l'étage supérieur. — Provençien supérieur.

La Société y a recueilli de nombreux exemplaires de *Sphærolites sinuatus*, *Sph. Coquandi*, *Sph. radiosus*, *Radiolites angulosus*, *Hippurites Toucasi*, *H. giganteus*, *Plagioplychus Coquandi*, de grands Polypiers siliceux et un *Goniopygus* rapporté par M. Cotteau à *Goniopygus Menardi*.

Les marnes grises à *Rhynchonella petrocoriensis*, coniaciennes, reposent sur l'étage à *Sphær. sinuatus* dont elles sont séparées par une traînée pyriteuse non interrompue. A la Roquette, où les deux étages se succèdent au niveau de la voie, la Société a recueilli dans le Coniacien inférieur l'*Ammonites petrocoriensis*, Coq. (*A. Alstadenensis* ? Schl.) avec *Exogyra spinosa* et nombreux *Rh. petrocoriensis*.

Ces marnes peu épaisses à Saint-Cirq et à la Roquette passent supérieurement à un calcaire plus compact, se chargeant graduellement de glauconie anhydre et couronné, à l'origine de la tranchée de la Roquette, par un calcaire jaunâtre, schisteux, micacé, avec quelques silex noirs sans fossiles.

Les calcaires traversés par la tranchée de Tayac entre la Vézère et la station se montrent au-dessus des précédents, en pente émoussée dans le coteau, que terminent en corniche les roches solides du Coniacien moyen.

Les voitures de l'hôtel Ladeuil ont pris la Société à la fin de la tranchée de Saint-Cirq et l'ont conduite au Bugue où l'attendait le déjeuner ; dans le parcours, on a reconnu, en abordant l'extrémité

opposée de l'anse de Saint-Cirq, les effets puissants de la faille qui l'a ouverte et qui se traduisent au bord de la route par le relèvement presque vertical des calcaires coniaciens.

Après déjeuner, on a repris le chemin de fer pour se rendre au Buisson : sur la rive gauche de la Vézère on a traversé en tranchée le Campanien dont la rapidité du train n'a permis de reconnaître que la physionomie générale ; en arrivant au Buisson, on a vu, sur la rive droite de la Dordogne, le coteau de Vic profondément entaillé par la rivière, montrant à la base des cordons solides alternant avec des marnes noirâtres, Dordonien inférieur, et au-dessus les calcaires jaunes du Dordonien moyen.

Conformément au programme arrêté à la première séance, on est monté en voitures au Buisson et l'on a pris, se dirigeant vers Beaumont, la rampe de Cadouin dont la coupe a été donnée dans les Mémoires.

Au sommet, on a vu les sables à minéral de fer connus sous le nom de sables du Périgord, base du Tertiaire de la région ; à Cadouin on s'est arrêté un instant pour visiter les restes d'un magnifique cloître déplorablement dégradé et l'on a repris l'ascension du coteau opposé.

Arrivée au plateau de Molières, la Société a mis pied à terre en face d'une petite tranchée ouverte dans le calcaire blanc qu'elle devait retrouver à Beaumont ; elle a vu, dans le fossé de la route, un poudingue formé d'une marne blanche empâtant de petits nodules d'une gaize rougeâtre enlevés à la partie supérieure des sables du Périgord ; dans un champ voisin, quelques ouvriers étaient occupés à l'extraction du calcaire blanc au sein duquel apparaissaient déjà quelques nodules de silex meulière, dont les approvisionnements de la route attestaient l'abondance autour du point étudié. C'est évidemment à leur présence qu'est dû le nom de la localité : on n'a point trouvé de fossiles dans cette roche où les carriers disaient cependant trouver quelquefois des « escargots ». J'ai vu, il y a longtemps, des Lymnées engagées dans un bloc de meulière sur le bord d'un champ de l'autre côté de Molières.

A Saint-Avit-Sénieur on a vu reparaitre le Dordonien et l'on est redescendu pour en observer les caractères dans la tranchée de la route : la coupe détaillée en a d'ailleurs été donnée antérieurement (1).

On a reconnu successivement :

1° Au bas de la route, dans la vallée de la Couze, des marnes d'un

(1) *Mém. Soc. Géol.*, t. x, n° iv, 2^e série, 3^e tableau de coupes.

blanc bleuâtre, plus ou moins altérables avec silex calcarifères opaques et *Nautilus Dekayi*, *Ostræa vesicularis*, *Exogyra decussata*, *Vulsella turonensis*, *Hemiaster nasutulus*, *Cidaris subvesiculosa*...

2° En remontant vers Saint-Avit-Sénieur, des calcaires noduleux, glauconieux, avec silex laitoux ;

3° Des calcaires jaunes, en dalles ou lentilles cristallines empâtées de calcaires marneux plus altérables, équivalent de la rive de la Dordogne, à Vic près du Buisson ;

4° Un calcaire homogène, jaune, grenu, fournissant presque exclusivement la pierre de taille de la région ; il est exploité à Colombier avec les bancs supérieurs, et formait les belles carrières du Port de Léna dont le toit avait livré *Rhynchopygus Marmini*, *Clypeolampus acutus*, et nombre d'autres types remarquables ;

5° Des calcaires durs, jaunes, cristallins, irrégulièrement fissurés, souvent en plaquettes ondulées plus ou moins épaisses, et que l'on a retrouvés très développés au revers de la vallée en montant vers Beaumont ;

6° Vers le haut de ce banc, le calcaire devient plus tendre ; à deux kilomètres environ de Beaumont, il a livré quelques Rudistes : *Hippurites radiosus*, *Sphærulites cylindræus*, *Toucasia*, sp. — Dans les fossés de la route on a atteint une couche marneuse, pétrie de Rudistes, dont on a pu faire une ample récolte : *Radiolites acuticostatus*, *R. ingens*, *Sphær.* sp., etc.

L'arrivée de la nuit n'a pas permis de continuer l'examen des couches bouleversées d'ailleurs qui terminent la Craie sur ce point : l'étude a dû en être renvoyée au lendemain et l'on s'est rapidement dirigé sur Beaumont où l'hôtel Misermont a offert à la Société une confortable hospitalité.

M. Zurcher rend compte de l'excursion de Beaumont, partie créée.

#### *Compte rendu de l'excursion du 14 Septembre 1887 aux environs de Beaumont,*

*par M. Zurcher.*

La Société est partie à pied à 7 heures du matin de Beaumont et s'est dirigée vers le Sud pour examiner les tranchées de la route de Villeréal dont la coupe a été donnée par notre confrère, M. Arnaud, dans les Mémoires. (1)

(1) *Mém. Soc. Géol.* 2^e série et n° IV, p. 50 et tableaux de coupes

De la place du champ de foire où cette route prend origine, la vue est assez étendue et l'on peut voir très nettement, vers le Sud-Ouest, les terrains tertiaires se superposant aux couches crétacées sur lesquelles ils tranchent par leur blancheur.

Sous les dernières maisons de la ville on voit les affleurements de la molasse à minerai de fer ; puis immédiatement au-dessous, le long de la route, on peut observer des grès friables, avec rognons calcaires à aspect dolomitique et traces de Rudistes dans leur partie inférieure : c'est le commencement du Crétacé.

Sous ces grès viennent des bancs irréguliers d'un grès grossier, noduleux, avec galets roulés et quelques fossiles mal conservés ; c'est une formation de mer peu profonde et agitée ; dans ces couches a été trouvé un Échinide curieux : *Claviaster cornutus*, d'Orb. La roche est un poudingue formé de nodules d'un calcaire blanc, analogue à la roche tertiaire, et de rognons brunâtres, dont M. Lhote a bien voulu faire l'analyse ; ils sont empâtés dans un calcaire marneux jaunâtre.

En continuant à descendre, on trouve un banc de calcaire gréseux, contenant seulement des grains siliceux et plus de galets roulés : il passe inférieurement à des sables verts meubles : puis vient un banc marneux de 0^m 40 à 0^m 45 d'épaisseur au-dessous duquel apparaissent des calcaires jaunes, noduleux par places, avec Rudistes, rencontrés déjà la veille en arrivant à Beaumont. Des carrières sont ouvertes dans la partie inférieure de ces calcaires, la Société a pu y recueillir quelques fossiles, notamment un exemplaire de *Nerita rugosa*, Hœningh, caractéristique du Danien de Maëstricht.

En revenant à Beaumont par un chemin de traverse, les couches crétacées sont moins visibles et les seuls affleurements nets sont ceux de la molasse tertiaire près de la ville.

La Société n'a fait que toucher à Beaumont et s'est dirigée vers la localité de Peyroux signalée par Ch. des Moulins comme gisement de Rudistes ; en effet, près du hameau de Larroque, à quelques centaines de mètres de Peyroux, nous avons retrouvé le niveau déjà exploré de l'autre côté de Beaumont avec nombreux Rudistes assez bien conservés, principalement *Hippurites radiosus* : on y a vu associés : *Lapeirousia Jouannetti*, *Sphærolites*, sp., et quelques autres Chamides : *Toucasia*, sp. *Plagiptychus*, sp. etc.

Au retour on a trouvé, au fond de la vallée, un affleurement de calcaire tendre, jaunâtre, pétri d'*Orbitolites media* de petite taille : on y a recueilli : *Corax*, sp. *Sphærolites Hæninghausi* Desm. *Sph. alatus* d'Orb, etc.

Quelques Membres de la Société ont pris, pour rentrer à Beaumont,

un chemin un peu plus long que la voie directe et ont rejoint la route de Bergerac en passant au pied du monticule sur lequel est édifiée la Chapelle de l'Hospice : on y a vu de nouveau la superposition du Tertiaire au Crétacé, avec des caractères analogues à ceux observés sur la route de Villeréal. L'affleurement des calcaires blancs crayeux du Tertiaire est très considérable sur cette route ; c'est là qu'a été rencontré un exemplaire de *Planorbis castrensis*. En examinant ces calcaires à la loupe, notre confrère M. Janet les a trouvés remplis de graines de *Chara* ; les meulières de Domme avaient donné lieu à la même observation (1)

Après le déjeuner à Beaumont, la Société est partie en voitures pour Belvès.

Une première halte a été faite dans la tranchée de la route ouverte dans le calcaire jaune, noduleux, à *Hippurites radiosus*, dont la coupe a paru à notre confrère, M. Tardy, indiquer l'existence d'un récif de polypiers et de Rudistes ; la question a été discutée sur les lieux.

La Société s'est ensuite arrêtée près de Monferrand, à Combe-Capelle, où notre confrère M. l'abbé Landesque nous a conduits examiner une curieuse station préhistorique. Nos ancêtres avaient établi là un atelier de taille des silex empruntés aux couches qui affleurent dans le voisinage, les éclats sont abondants et nous avons pu recueillir et aussi acheter quelques pièces remarquables.

La Société est ensuite remontée définitivement en voitures et après avoir suivi la riante vallée de la Couze, couverte d'une luxuriante végétation, noyers dans les vallées, châtaigniers sur les plateaux siliceux tertiaires, nous sommes arrivés à Belvès.

L'heure peu avancée permettant encore de faire une petite course, nous en avons profité pour visiter, du côté de Monplaisant, dans les tranchées de la route, les affleurements du Dordonien avec *Hemaster nasutulus*, *Exogyra matheroniana*. *Ex. decussata*, *Lima maxima*, etc.

Rentrée définitivement à Belvès à 7 heures du soir, la Société y a diné et couché.

Analyse par M. Lhote de la roche brune en galets de Beaumont :

Echantillon n°1	Echantillon n° 2	Echantillon n° 3
Carbonate de chaux	87,08	61,80
Carbonate de magnésie	0,75	1,80
Sable	11,40	34,00
Alumine et oxyde de fer	0,77	2,40
	100	100

(1) Ch. Desmoulins, Le Couzeau, p. 99



La roche n'est pas réellement dolomitique, la proportion de magnésie est comparable à celle que l'analyse révèle dans une foule de calcaires. (Note de M. Lhote.)

M. **Bertrand**, sur l'invitation de M. le Président, rappelle en quelques mots les divers gisements tertiaires observés par la Société autour de Beaumont :

D'abord, sur la route du Buisson à Beaumont, on a vu les sables du Périgord, ferrugineux et d'apparence stratifiée, surmontés par des calcaires siliceux sans fossiles. L'assise de passage est formée par une marne blanche, englobant des pisolithes rougeâtres, avec grains de quartz.

Avant d'arriver à Saint-Avit, on s'est arrêté à une exploitation d'argiles réfractaires, qui sont associées aux sables. En descendant de ce village à la petite vallée de la Couze, qui le sépare de Beaumont, on a vu les sables remplir une large fente à parois très obliques dans les calcaires dordoniens. La question du mode de remplissage de ces fentes et celle de la réalité des phénomènes dits sidérolithiques n'ont pas été abordées et ne pouvaient d'ailleurs l'être utilement avec les données restreintes résultant de nos observations.

Autour de Beaumont on a revu les mêmes sables surmontés par les calcaires blanchâtres, où le programme annonçait le *Planorbis castrensis*, que nous n'avons pas su trouver. A l'Ouest du village, nous avons pu observer, à un niveau un peu plus élevé, des calcaires siliceux, où M. Janet a trouvé des graines de *Chara*.

Enfin, grâce à une charrette rencontrée le matin, nous avons pu nous rendre compte de l'aspect des gypses de Sainte-Sabine, avec les marnes vertes et blanches qui les accompagnent. Ces gypses seraient intercalés à la base des calcaires blancs.

Ce sont donc seulement quelques notions minéralogiques sur l'aspect des couches tertiaires que nos courses nous ont permis de recueillir. Il serait désirable que M. Mouret, qui n'a malheureusement pas pu nous accompagner à Beaumont, voulût bien fixer ces notions un peu vagues en nous rappelant l'état des connaissances stratigraphiques et des résultats acquis sur les intéressants gisements du Périgord blanc.

M. Mouret dit que les dernières études sur la région ont été faites par M. Benoist, dont les observations et les idées sont résumées dans une lettre, dont il donne lecture à la Société.

*Note sur les gisements tertiaires des environs de Beaumont,*  
par M. Benoist.

Si l'on se dirige de la petite ville de Couze, vers celle de Villeréal, en suivant la route d'Issigeac, on ne tarde pas à laisser de côté la petite rivière, qui coule au fond du vallon, qui porte son nom et un peu plus loin que les coteaux crétacés de Font Blanc et de Gravette, fameux par leurs abris si riches en beaux silex taillés, on entre dans le ravin du ruisseau de Beaumont. Ce ruisseau, qui vient des environs de Nojals, est bordé par une suite de coteaux, dont la plus grande partie est constituée par le terrain tertiaire.

En arrivant à Beaumont, la route traverse les couches les plus inférieures du terrain éocène. Ces couches se trouvent très développées aux environs de Bergerac, et sont généralement connues sous le nom de grès de Bergerac, sable du Périgord et argile ferrifère de la Limance.

Ces premières couches sont visibles (fig. 2) le long de la route d'Issigeac et consistent en sable très argileux rougeâtre ou bleuâtre contenant des cailloux de quartz plus ou moins gros et même à la base des silex non roulés. Ces silex sont exploités au Nord de la Dordogne, aux environs de Creysse-Mouleydier. Ces sables rougeâtres sont surmontés par des marnes rouges, bleues, violettes ou blanches. Sur quelques points, les sables sont remplacés par un conglomérat de nodules de sable argileux (gaize) rougeâtre, engagés dans une marne blanche.

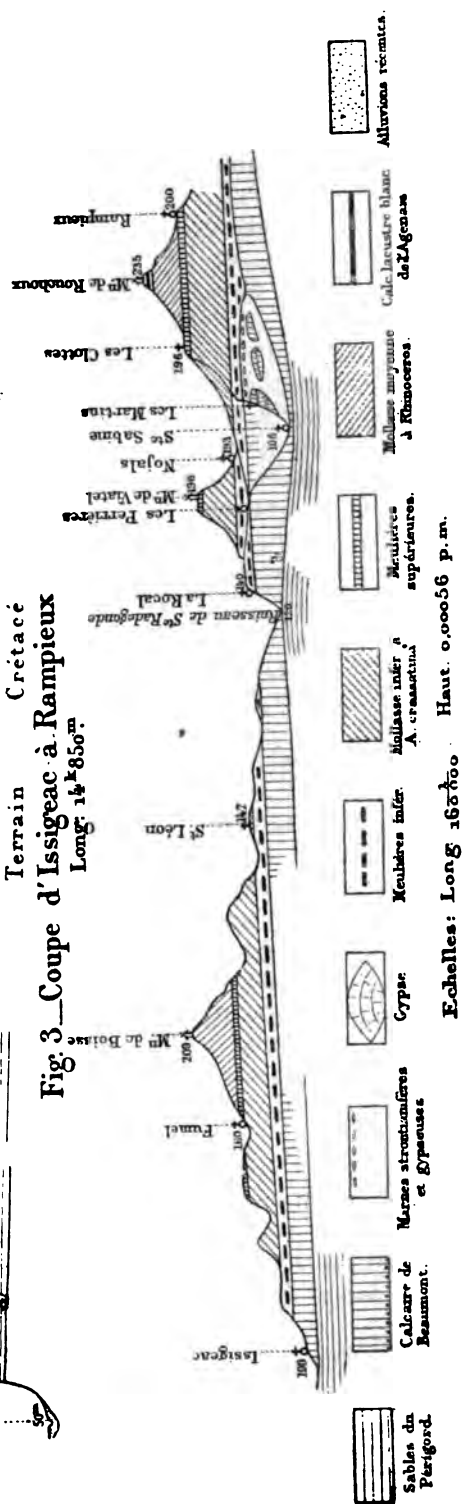
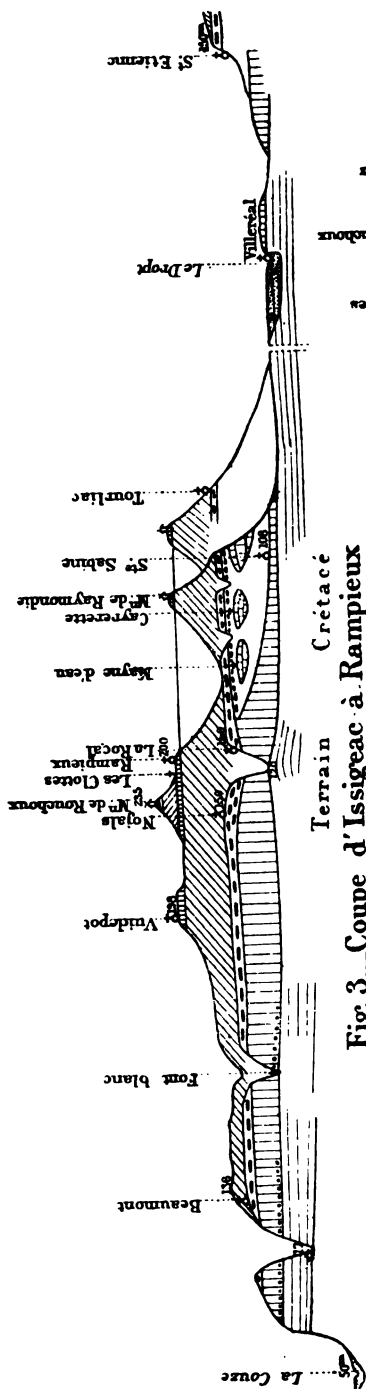
Cette marne blanche forme la base de la seconde assise du terrain tertiaire aux environs de Beaumont. Elle contient de petits lits de silex gris qui, je crois, ne sont qu'un accident local. On y trouve déjà le *Planorbis castrensis*. C'est à la jonction de cette marne blanche et du calcaire qui la surmonte qu'en remontant le ruisseau on rencontre à l'altitude de 103 mètres la source dite de Font-Blanc.

Le calcaire lacustre, qui est alors bien développé, offre une cassure nette souvent conchoïde, il est légèrement jaunâtre et contient par place de petits nids de coquilles, telles que *Limna longiscata*, *L. Limnæa*, sp. nov., *Planorbis castrensis*, *Melania albigensis*, et un *Cyclostoma*.

Ce calcaire, connu généralement sous le nom de calcaire de Beaumont, atteint ici une épaisseur d'environ 40^m et les couches les plus supérieures contiennent des lits réguliers de silex noirs et se terminent par des marnes contenant une espèce de Potamides.

Au-dessus du village de Beaumont, on voit reparaître de nouveaux

Fig. 2.—Coupe de Beaumont à St Etienne de Villeréal.  
Long: 17^k 560^m



bancs de calcaire lacustre compact, blanc, celluleux, avec *Limnæa ore longo*. Ce calcaire est surmonté par une couche de calcaire siliceux avec amas de silex meulières. Cette couche se prolonge sans interruption jusqu'à Nojals (150^m), ainsi qu'un peu plus loin à la Rocal, où elle est exploitée. Aux Perrières, ce calcaire siliceux, qui, est blanc et exploité pour la fabrication des meules, contient *Limnæa ore longo*, et *albigensis*, *Planorbis planatus*, et parfois une petite *Bythinia*.

Au delà des Perrières, un peu avant d'arriver au village de Liandon, ce calcaire siliceux est remplacé par des argiles, qui aux lieux dits Lagondade, Maynediau, les Martins, Cayrerette, commune de Sainte-Sabine, contiennent des masses de gypse, exploitées pour la fabrication des plâtres blancs et gris, et l'amendement des terres.

Au village du Rieu del Pey (Roc de Pers), à l'altitude de 150^m environ, on voit les marnes qui contiennent le gypse surmontées par un banc de calcaire avec meulières semblable à celui de Nojals ; au-dessous viennent des marnes vertes épaisses de 2 à 3 mètres, contenant des rognons de strontiane sulfatée. Le gypse, qui est exploité au-dessous, forme une masse lenticulaire, divisée en trois couches par des marnes jaunes et blanches. Son épaisseur varie de 5 à 30 mètres. Il est jaunâtre, à texture cristalline, grenue, à cassure saccharoïde.

Dans les marnes jaunes, on trouve des amas fort beaux de cristaux, affectant souvent la forme d'un fer de lance très allongé.

On trouve, dans les couches supérieures, des restes de *Palæotherium girondicum*, *crassum* et des Poissons.

La masse argileuse paraît reposer à Sainte-Sabine (108^m) sur un calcaire dur, jaunâtre, peu épais, analogue à celui de Beaumont. En se dirigeant sur Villeréal, on retrouve les sables du Périgord, bien avant d'arriver aux bords du Dropt (90^m).

Ce n'est qu'entre Villeréal et Saint-Etienne de Villeréal, que l'on retrouve le calcaire lacustre de Beaumont surmonté par des marnes équivalentes de celles du gypse et au delà de Saint-Étienne de Villeréal (150^m), les meulières que l'on a vues exploitées à la Rocal et à Nojals.

Si maintenant on relève une seconde coupe (fig. 3) en suivant une direction perpendiculaire à celle de la coupe précédente, c'est-à-dire la ligne déjà parcourue par notre regretté collègue M. Tournouer en 1867 et publiée en 1869, du village de Rampieux vers Issigeac, on retrouve, dans un ordre à peu près semblable, les diverses couches que l'on vient de traverser ; avec la seule différence, que, partant de Rampieux (200^m) qui est placé sur une couche de meu-

lières, on observe au-dessus sur la droite, en montant au moulin de Rouchoux, une mollasse sableuse surmontée par une couche lacustre (232^m) reconnue depuis longtemps pour être le calcaire blanc de l'Agenais. Aux Clottes (198^m) on retrouve, un peu avant les Perrières, la meulière déjà vue à Rampieux.

Or, des Clottes aux Perrières, on descend continuellement pour arriver au bord du ruisseau de Sainte-Radegonde, où l'on exploite à La Rocal (140^m) les meulières à *Planorbis planatus* et *Limnæa ore longo*. Les meulières des Clottes et de Rampieux situées à une altitude bien supérieure (190 à 200^m) à celle de La Rocal (140^m) et de Nojals (150^m) n'appartiennent donc pas, comme l'avait pensé M. Tournouer, au même horizon. En effet ces meulières que j'appelle meulières supérieures de Beaumont, que l'on trouve déjà à Vuidepot, puis aux Andrieux et au moulin de Viatel, reposent sur une nouvelle couche de mollasse plus épaisse que celle de la butte de Rouchoux, et à la base de laquelle on a signalé, sur quelques points, une grande et une petite espèce d'huitre (*Ostræa longirostris*) au-dessus de la meulière à Sainte-Sabine.

Cette mollasse serait évidemment l'équivalent des mollasses de Villebramar, à *Ampullina crassatina*, *Cerithium Charpentieri*. Les meulières de Vuidepot et de Rampieux seraient donc bien au même niveau stratigraphique que celles de Monbahus (Lot-et-Garonne). Du reste, je reviendrai sur les synchronismes à établir après avoir terminé la coupe de Rampieux à Issigeac.

De La Rocal (140^m) la meulière de Nojals, ou meulière inférieure de Beaumont, repose de nouveau sur le calcaire lacustre de Beaumont et, au-delà de Saint-Léon, elle est recouverte par les mollasses de Villebramar.

Dans la colline du moulin de Boisse, la meulière du moulin de Viatel-Rampieux est surmontée par des mollasses qui sont alors l'équivalent de celles des Hautes-Vignes (Lot-et-Garonne). Du moulin de Boisse (209^m) à Issigeac, on retrouve successivement en descendant, les meulières supérieures à Fumes (160^m) les mollasses de Villebramar, les meulières inférieures à *Limnæa ore longo* (125^m), le calcaire lacustre de Beaumont à *Limnæa longiscata* et à Issigeac (95^m). les sables du Périgord. On voit par la différence des altitudes qu'il y a une diminution d'épaisseur des dépôts lacustres de l'Est à l'Ouest en même temps qu'un plongement sensible dans la même direction.

Il résulte des deux coupes dont on vient de lire la description, que le calcaire lacustre blanc du Périgord, de MM. Raulin et Delbos, se compose de deux assises bien distinctes, confondues jusqu'à ces dernières années, l'une calcaire, caractérisée par *Limnæa longiscata*,

*Planorbis castrensis*, l'autre siliceuse, avec nids de meulières, caractérisée par *Limnæa ore longo*, *Planorbis planatus*, etc. ;

Que ces deux assises qui reposent l'une sur l'autre depuis Beaumont jusqu'aux Perrières, semblent disparaître pour faire place à une formation gypseuse, mais que réellement il n'en est rien ;

Que ces deux assises s'amincissent et englobent alors cette nouvelle formation dans leur épaisseur et qu'en réalité on a trois niveaux bien nets, de haut en bas :

3° Meulières de Nojals-La Rocal.

2° Marnes à gypse de Sainte-Sabine.

1° Calcaire lacustre de Beaumont-Issigeac.

On peut suivre très exactement ces trois couches dans les départements voisins. Ainsi le calcaire de Beaumont-Issigeac, par Villeréal, Monflanquin, vient se relier à celui de Lagnac-les-Ondes (Lot-et-Garonne), qui, par sa faune, est l'équivalent certain de celui de Blaye, Plassac, Margaux (Gironde).

Les marnes gypseuses, qui semblent un accident local, n'ont guère jusqu'à présent, comme équivalent certain, que les argiles de Duras et d'Issigeac à *Palæotherium* (Lot-et-Garonne), les mollasses à *Palæotherium* de Bouzac-Saillans et les argiles à lignites de Saint-Savin (Gironde) dans lesquelles presque toute la faune des gypses parisiens a été recueillie.

Quant aux meulières inférieures de Beaumont, c'est-à-dire Nojals-La Rocal, les Perrières, Roc de Pers, on peut les suivre par Saint-Etienne de Villeréal, Rayet, Parranquet, Monflanquin, Montagnac sur Lède, jusque sur les rives du Lot à Coudeyagues, Trentels et Port-de-Penne, et par Castillonès, Eymet, jusqu'à Monsegur-Gironde et par Cancon, Villebramar, Varès, Hautes-Vignes, Le Mas d'Agenais, Marmande et Beaupuy jusqu'à Mauvezin. Cette même meulière se relie à Sainte-Foy-Castillon par Eymet et les coteaux situés sur les deux rives de la Dordogne en aval de Bergerac.

Pour les autres couches plus supérieures qui font partie de l'étage oligocène, il est aussi facile de les relier aux dépôts analogues des départements limitrophes.

Ainsi la mollasse de Nojals, que l'on a rencontrée en montant au moulin de Viatel, peut se suivre par Sainte-Radegonde, Castillonès, Cancon, Peries, Villebramar, Tombebœuf, Varès, les Hautes-Vignes, Birac, jusqu'à Marmande et Beaupuy, où elle est exploitée à Maubin, Lorette, etc. et contient une faune marine, caractérisée par *Natica Crassatina*, *Cerithium Charpentieri*, *Turbo Parkinsoni*, *Venus Aglauræ*, *Lucina Delbosi* et à sa base *Ostræa longirostris*. De là aux calcaires à

Astéries du canton de Monségur et du département de la Gironde, il n'y a qu'un pas.

On suit de même les meulières supérieures de Beaumont par Vuidépot, les Clottes, les Andrieux, moulin de Viatel, Rampieux, Revillac, Castillonès, Lauzun, Cancon, jusqu'à Monbahus où se trouve le type cité par feu Tournouër qui, ainsi que nous, assimile cette couche aux meulières de Tresse et Quinsac près Bordeaux.

Supérieurement à ces meulières, on ne voit plus que la mollasse de l'Agenais ou des Hautes-vignes, couronnée par le calcaire lacustre blanc d'Agen à *Helix Ramondi*, que l'on sait être très développé dans les vallées du Lot, du Toulzac et de la Garonne.

En résumé, de Beaumont à Sainte-Sabine et de Rampieux à Issigeac, on voit successivement de haut en bas :

- 1° Calcaire lacustre blanc à *Helix Ramondi* (M^a de Rampieux),
- 2° Mollasse moyenne de l'Agenais ou des Hautes Vignes (M^a de Rampieux),
- 3° Meulières supérieures de Beaumont, (Rampieux, Viatel, les Clottes, etc.)
- 4° Mollasse inférieure de l'Agenais ou de Villebramar (Viatel, Nojals).
- 5° Meulières inférieures de Beaumont, Mauvezin-Castillonès (Nojals, La Rocal.)
- 6° Marnes gypseuses (Sainte-Sabine.)
- 7° Calcaire lacustre de Beaumont-Issigeac.
- 8° Sables du Périgord, grès de Bergerac et argile ferrifère de la Limance.

En dessous, la formation crétacée.

Le tableau ci-contre donne la comparaison de ces diverses couches avec celles du même âge des bassins de la Gironde et de la Seine.

A la suite de cette lecture, M. Bertrand présente les observations suivantes :

Il est difficile de ne pas être frappé du fait que la ceinture lacustre du Plateau central présente, du Berry au Périgord, et du Périgord à l'Auvergne, à peu près partout les mêmes éléments minéralogiques : des sables à éléments granitiques, avec argiles réfractaires, recevant, suivant les régions, les noms d'arkoses ou de sables sidérolithiques, et au-dessus, des calcaires lacustres, présentant localement des amas de gypse ou des lits ligniteux, généralement à la base. Les éléments paléontologiques présentant quelques données sérieuses pour juger l'âge des calcaires, se bornent d'une part à une grande Limnée, dont les variétés ont reçu divers noms : *L. longiscata*, *L. ore longo*, *L. pyramidalis*, mais ne semblent pas distinguables avec une grande certitude, et d'autre part les *Palæotherium*.

On peut se demander, même en l'absence de données stratigraphiques complètes sur le raccordement des points extrêmes de cette

**TABLEAU COMUNS ET CEUX DU BASSIN PARISIEN**

			BASSIN DE LA SEINE
TERRAIN OLIGOCÈNE	ET. AQUITANIE	etc. Baza-	Calcaire lacustre d'Etampes et de Trappes à <i>Helix Ramondi</i> . Meulière à <i>Potamides Lamarckii</i> et sable coquillier d'Ormoy.
		gur) fom-	Grès et sables de Fontainebleau.
	ET. TONGRIEN	S. E. STAMPIN (ine).	Sables coquilliers de Morigny.
		nar, olle,	Sables coquilliers de Jeurres. Mollasse d'Estrechy. Couche à <i>Ostræa longirostris</i>
		S. E. INFRATONGRIEN	lon- lais,
TERRAIN ÉOCÈNE SUPÉRIEUR	ET. LIÉGEOIS	S. E. LIÉGEOIS (e).	à O. Marne verte à Strontiane. Marne à <i>Limnæa strigosa</i> . Gypse à <i>Palæotherium</i> . Gypse à faune marine. Marne à <i>Pholadomya ludensis</i> .
		S. E. BARTONNIEN	Lot- Calcaire lacustre à <i>Limnæa longiscata</i> . Marne de Saint-Ouen.
	ET. PARISIEN	S. E. LUTETIEN (ers).	s à Sables et grès moyens ou de Beau- champ.
		S. E. LUTETIEN (ers).	Calcaire grossier supérieur à <i>Cerithium</i> . Calcaire grossier moyen à <i>Orbitolites complanata</i> . Calcaire grossier inférieur à <i>C. gigan- teum</i> et <i>Nummulites lævigata</i> .
			Etage suessonien.

(1) *Ampullina*.

(Note de M. Benoist, page 854.)



La roche n'est pas réellement dolomitique, la proportion de magnésie est comparable à celle que l'analyse révèle dans une foule de calcaires. (Note de M. Lhote.)

M. Bertrand, sur l'invitation de M le Président, rappelle en quelques mots les divers gisements tertiaires observés par la Société autour de Beaumont :

D'abord, sur la route du Buisson à Beaumont, on a vu les sables du Périgord, ferrugineux et d'apparence stratifiée, surmontés par des calcaires siliceux sans fossiles. L'assise de passage est formée par une marne blanche, englobant des pisolithes rougeâtres, avec grains de quartz.

Avant d'arriver à Saint-Avit, on s'est arrêté à une exploitation d'argiles réfractaires, qui sont associées aux sables. En descendant de ce village à la petite vallée de la Couze, qui le sépare de Beaumont, on a vu les sables remplir une large fente à parois très obliques dans les calcaires dordoniens. La question du mode de remplissage de ces fentes et celle de la réalité des phénomènes dits sidérolithiques n'ont pas été abordées et ne pouvaient d'ailleurs l'être utilement avec les données restreintes résultant de nos observations.

Autour de Beaumont on a revu les mêmes sables surmontés par les calcaires blanchâtres, où le programme annonçait le *Planorbis castrensis*, que nous n'avons pas su trouver. A l'Ouest du village, nous avons pu observer, à un niveau un peu plus élevé, des calcaires siliceux, où M. Janet a trouvé des graines de *Chara*.

Enfin, grâce à une charrette rencontrée le matin, nous avons pu nous rendre compte de l'aspect des gypses de Sainte-Sabine, avec les marnes vertes et blanches qui les accompagnent. Ces gypses seraient intercalés à la base des calcaires blancs.

Ce sont donc seulement quelques notions minéralogiques sur l'aspect des couches tertiaires que nos courses nous ont permis de recueillir. Il serait désirable que M. Mouret, qui n'a malheureusement pas pu nous accompagner à Beaumont, voulût bien fixer ces notions un peu vagues en nous rappelant l'état des connaissances stratigraphiques et des résultats acquis sur les intéressants gisements du Périgord blanc.

M. Mouret dit que les dernières études sur la région ont été faites par M. Benoist, dont les observations et les idées sont résumées dans une lettre, dont il donne lecture à la Société.

ceinture (Berry-Auvergne), si les fossiles cités sont suffisants pour en contredire l'uniformité apparente et pour motiver des attributions d'âge aussi variées que celles dont le tableau de M. Benoist nous donne en quelque sorte le terme extrême : le sidérolithique du Berry a été marqué sur la carte géologique détaillée comme Eocène supérieur (niveau du gypse parisien) : d'après MM. Douvillé et de Grossouvre, il se reliait intimement au calcaire sus-jacent, assimilé au calcaire de Brie. Dans la Limagne, MM. Michel Lévy et Munier-Chalmas ont trouvé à la base des arkoses une *Mélanie* semblable à celle du calcaire de Brie. Il y aurait donc tendance, aux deux extrémités, à rajeunir ces dépôts. M. Benoist, au contraire, les ferait descendre au niveau du calcaire grossier.

Quant au *Palæotherium*, M. Douvillé a fait remarquer qu'on ne connaissait pas dans le bassin de Paris la faune de Mammifères du calcaire de Brie, et se fondant sur les associations trouvées dans les phosphorites, il croit que le genre *Palæotherium* a dû très probablement continuer à vivre, avec peu de modifications, pendant les premiers temps du Miocène. Rien donc ne s'opposerait à ce qu'une partie au moins des *Palæotherium* du Midi, ainsi que les grandes Limnées du type de la *Ungiscata*, n'indiquassent l'âge de la Brie. Dans cette manière de voir, les assises qui, à gauche du tableau du parallélisme de M. Benoist, occupent toute la place de l'Eocène, devraient être remontées en bloc dans la petite case vide, en face des mollasses du Fronsadais. L'écart, on le voit, est considérable ; il montre quelle latitude laisse encore l'interprétation des données paléontologiques.

Sans vouloir émettre d'opinion personnelle sur une région que je n'ai pas étudiée, je crois utile de signaler la difficulté et le désaccord possible. Les calcaires lacustres du Midi ne se sont pas formés dans une suite de bassins séparés et distincts ; la série des lagunes qui bordaient là les mers tertiaires est à comparer à celles du Sud du bassin de Paris, dont les dépôts vont se fondre et s'intercaler avec les couches glaciales de même âge. L'uniformité apparente de la ceinture du Plateau central correspond donc à des conditions de dépôt identiques, et j'aurais peine à croire qu'une solution qui séparerait les arkoses de l'Est et celles de l'Ouest, les calcaires à grandes Limnées de Beaumont et les calcaires à grandes Limnées du Gard, pût être l'expression définitive de la vérité.

M. Tardy présente la note suivante :

*Aperçu sur les terrains tertiaires de la région S. O. du Plateau central, par M. Tardy.*

La Société a rencontré les terrains tertiaires en quittant Cadouin pour se rendre à Beaumont du Périgord, bâti sur une éminence tertiaire. Ensuite, la Société a retrouvé ou vu de loin, sur divers points, des couches blanches veinées de rose qui, dans toute la région comprise entre le canal du Midi et le Plateau central granitique, sont attribuées au terrain tertiaire. Ces couches roses et blanches s'étendent même jusqu'au pied des Alpes, où on leur reconnaît encore un âge tertiaire. Leur limite nord est donnée par le parallèle de latitude N. 46°30 environ, pour toute la France. Cette limite bizarre qui permet à ces dépôts d'envahir le Plateau central granitique, semble indiquer pour ces couches un régime de formation particulier. Ces assises sont à peu près partout dépourvues de fossiles, sauf dans leur assise la plus supérieure, où l'on trouve, en face de la gare de Naussac (Aveyron) de très grosses *Limnæa pachygaster*, avec divers autres petits fossiles engagés dans un calcaire blanc, compact, dur, à cassure presque conchoïdale. Les Planorbes se trouvent dans le haut, les Limnées plutôt en dessous dans un calcaire plus tendre, blanc, un peu grenu. C'est ce dernier calcaire qui formait le sol et était exploité, dans l'endroit où la Société mit pied à terre, sur la route de Cadouin à Beaumont. C'est encore ce calcaire qui couronne le Tertiaire vers Beaumont. Toutefois, dans l'une des excursions, la Société laissa à sa gauche, en s'éloignant de Beaumont, un mamelon que j'ai gravi et dont les couches supérieures, plus dures, semblent renfermer les fossiles supérieurs de Naussac. Si je parle ici de la coupe qui est en face de la gare de Naussac, c'est que l'ayant relevée avec soin, je l'ai trouvée identique à celles que j'avais relevées dans le Périgord et qui sont pour un certain nombre moins complètes que celles de Naussac.

Vue d'un point élevé, la région de Beaumont semble bien nettement indiquer ce que M. Rey-Lescure a mis très en évidence dans sa petite carte du Tarn-et-Garonne, à savoir que la série tertiaire est continue depuis ses premiers dépôts. Mais tandis que les plus anciens atteignent la région granitique, les plus récents se terminent dans les Landes de Gascogne. En sorte que des plus anciennes aux plus récentes, il y a au Nord du canal du Midi, retraite constante des couches les unes sur les autres. C'est ainsi que les calcaires lacustres, fétides, bleus, noirâtres, de l'Agenais, visibles encore au Nord

d'Agen et à Lavaurette entre Caylus et Caussade, ne sont plus visibles au delà vers le Nord.

Sous la couche des calcaires gris fétides on voit des calcaires blancs puis des couches marneuses et calcaires, mouchetées de rose.

Après avoir quitté les calcaires gris fétides de l'Agenais, on ne trouve plus que des assises blanches et roses en s'éloignant du golfe de Gascogne.

Les calcaires blancs de l'Agenais sont presque siliceux et même se présentent à l'état de silex sur tous leurs rivages, situés au Nord du canal du Midi. A partir de ce niveau siliceux tous les calcaires lacustres sont blancs et de plus en plus argileux à mesure qu'on descend dans la succession des couches tertiaires. A la base ils sont même remplacés par des bancs argileux.

En admettant que sur le bord de la région d'Aquitaine et surtout sur le rivage de cent trente kilomètres, de Périgueux à Villefranche d'Aveyron, dont je parle, tous les dépôts de même âge géologique aient le même faciès, il est facile de classer toutes les assises tertiaires de cette région. Cette identité de faciès n'a rien d'in-vraisemblable, car toutes les coupes offrent des successions à peu près identiques dans tous leurs détails, et l'étendue de ce rivage n'est pas très grande : 130 kilomètres au plus.

Du reste, pour qu'on puisse mieux en juger, je dois donner ici les successions que j'ai relevées de Cadouin à Beaumont, autour de cette ville et vers Naussac.

Les géologues de la région résument la coupe ainsi :

Calcaire blanc inférieur de l'Agenais.

Calcaire blanc.

Couches de marnes vertes formant la base de l'Oligocène.

Marnes à gypse et à *Palæotherium*.

Calcaire lacustre de Beaumont.

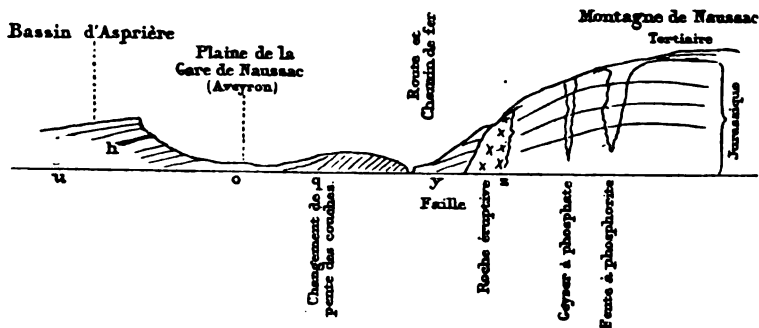
Grès ferrugineux de Bergerac.

Au contraire, pour M. Rames qui a étudié le bassin tertiaire d'Asprières, dont fait partie la coupe de Naussac, donnée ci-contre, la limite entre l'Aquitanién et le Tongrien doit se placer sur le lit (e) des coupes ci-dessous, ou sous ce lit.

C'est aussi mon opinion provisoire. Mais ce qu'il me semble impossible d'admettre, c'est la présence des marnes à gypse sur le calcaire lacustre de Beaumont, tandis que dans toutes les coupes que j'ai vues, les marnes vertes sont au-dessous des calcaires lacustres supérieurs. Si, laissant de côté cette divergence d'opinion qui peut tenir à une erreur de ma part, nous passons à l'examen de la coupe très complète de Naussac, nous voyons dans cette coupe dessinée

ci-dessous (fig. 4) les couches (*a q*), avoir toutes à peu près la même inclinaison, tandis que de (*q* à *y*) elles ont une autre inclinaison. Il se serait donc produit à l'époque (*q*) un mouvement de sol assez important.

Fig. 4.



Tertiaire. Coupe ω du Tableau.

En outre, cette succession comprend plusieurs niveaux renfermant des cailloux erratiques, dénotant un climat modifié, au moins sur ce point, ce sont les couches (*b, m, r, u, x*).

Dans les coupes du Périgord, toute la succession ne comporte aucune dislocation, dans aucun des bassins tertiaires. Ils sont donc tous par leur ensemble et par ce fait, postérieurs à l'âge (*q*). En outre, dans la coupe de Beaumont, on trouve le lit de cailloux erratiques (*b*), mais le lit (*m*) manque, parce que la coupe ne descend pas évidemment jusque-là, d'après l'ensemble de ses couches.

Le quartz renfermé dans les argiles (*h*) de Beaumont, est identique à celui qu'on trouve dans toutes les argiles pliocènes de la Bresse, dans celles qui sont blanches et réfractaires. Ce quartz d'où vient-il? Ce que l'on peut dire, c'est que toutes les poches d'argiles blanches, roses et violacées de la région Sud-Ouest du Plateau central que j'ai visitées, sont toutes accompagnées d'argile avec quartz.

La Société a pu en voir dans deux ou trois endroits différents dont les échantillons sont identiques. Toutes ces argiles appartiennent, très probablement, à la même formation et sont de l'âge (*h, i, j*) de la coupe de Naussac.

C'est le moment de la plus grande extension des dépôts tertiaires. Toutefois, si ces produits sont d'origine geysérienne, ce qui semble très vraisemblable d'après leur distribution, on peut être tenté de leur attribuer divers âges. Mais je ferai observer que dans les coupes,

ces produits ont presque partout la même position stratigraphique. En sorte que, même considérés comme des roches éruptives, ils devraient se placer au niveau (*h, i, j*) de la coupe de Naussac (Aveyron). Dans une poche que j'ai visitée à Sauveterre, sur la ligne d'Agen à Périgueux, sous la conduite de M. Desmond, nous avons ramassé un silex qui, par son passage insensible au faciès, argile mêlée de quartz, semble bien indiquer l'origine éruptive. Mais c'est un fait à vérifier de nouveau.

Sur les couches tertiaires de Beaumont à Cadouin, repose un sable jaunâtre assez épais surmonté par un sable grisâtre moins continu. Ce dernier se limite à une courbe de niveau située à l'Ouest de la courbe qui limite les sables jaunes. Ces deux assises sableuses sont donc des niveaux géologiques, mais aucune coupe ne nous a montré ce qu'ils devaient être comme faune et comme âge.

Le premier petit bassin tertiaire (fig. 5) où la Société mit pied à terre, pour chercher des fossiles, assez rares du reste, semble d'après la disposition des couches et leur section par la route et par un chemin transversal, indiquer le bord d'un bassin ou cuvette dont le centre aurait disparu enlevé par les érosions postérieures. Le calcaire fossilifère était à fleur de sol dans le champ.

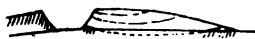
La brèche rose était sur le flanc de la tranchée et la couche de concrétions roses située sous la route, se relevait vers l'Ouest au niveau des autres assises supérieures.

Sur un deuxième point, la Société mit pied à terre pour recueillir des Rudistes. Pendant ce temps, j'examinais les couches tertiaires dont je donne la coupe dans la colonne ( $\eta$ ). Les couches sont en forme de cuvette, ce qui est facile à observer, puisque deux routes en tranchées se croisent sur ce point à quelques pas du centre du bassin. Je donne (fig. 6) ci-jointe, la coupe fournie par l'un des talus qui passait près du centre du bassin. Le plan montrerait la forme du bassin.

Fig. 5.

Tertiaire de la coupe  $\gamma$  du tableau.

Fig. 6.

Tertiaire de la coupe  $\eta$  du tableau.

La succession du Tertiaire dans le Périgord est trop limitée pour qu'on puisse à priori, fixer l'âge des assises inférieures. En effet, si la coupe était très étendue par le nombre de ses couches, on pour-

rait tenter, en la comparant avec d'autres coupes, une assimilation à priori de l'un des niveaux de la succession litigieuse. Il y aurait ainsi de nombreuses chances de rencontrer des impossibilités d'assimilations qui feraient ressortir les défauts des diverses assimilations tentées.

L'impossibilité de trouver, même autour de Beaumont, les éléments nécessaires pour classer les diverses couches non fossilifères du Tertiaire de cette région m'a engagé à revoir le bassin de Naussac que j'avais déjà visité en 1882, pour y chercher l'âge et l'origine des phosphorites :

La coupe donnée au croquis (fig. 4) et en texte colonne (ω) du tableau, est très complète et permet, même en l'absence de fossiles qui m'ont jusqu'ici fait défaut, au-dessous du *Limnæa pachygaster*, de tenter la recherche des niveaux géologiques de ces assises.

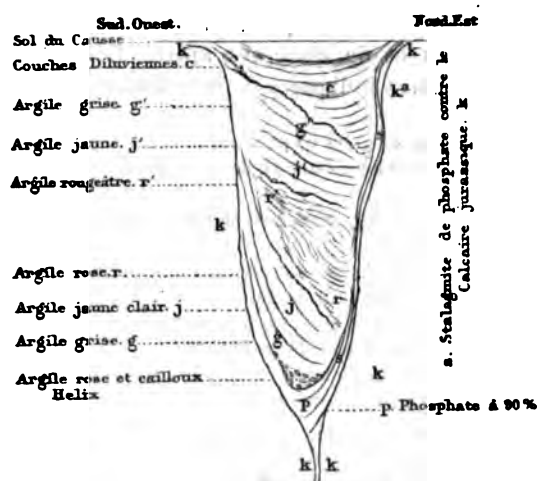
En 1882, au retour de la Réunion des Pyrénées, j'étais arrivé à une conclusion. Cette année prenant tout à nouveau, avec mes nouvelles coupes de 1887, j'arrive au même résultat. Je pense donc avoir atteint provisoirement tout le degré possible d'exactitude. Pourtant, comme les calcaires lacustres oolitiques de la base se poursuivent orographiquement sur une certaine étendue, on pourra espérer y trouver quelque jour des fossiles. En attendant je vais donner mes conclusions et la méthode que j'ai suivie pour y arriver, soit en 1882, soit cette année 1887.

En 1882, j'avais étudié les phosphatières pour chercher leurs conditions de gisement et rechercher ensuite les phosphates dans le Jura. Les phosphatières de la région de Saint-Antonin, Caylus, Caussade, Mouillac jusqu'à Cajare, sont des poches remplies par le haut. Dans toutes ces phosphatières, les phosphates sont des stalagmites visqueuses qui se sont desséchées et durcies. Dans toutes les fentes qui approchent des bords des causses à phosphate, on voit encore les divers débris des roches qui accompagnent le phosphate, mais on n'y trouve plus de phosphate. Il en est de même dans plusieurs fissures qui s'ouvrent au pied des causses dans les vallées. Ces diverses circonstances prouvent que les eaux diluviennes quaternaires, des pluies sans doute, ont dissous le phosphate. Les phosphatières de la région du Quercy sont toujours auprès des dépôts tertiaires. Je ne serai donc pas étonné d'apprendre qu'il en existe de très riches, sous les mamelons tertiaires. En effet, celles qui sont sur le pourtour des mamelons tertiaires semblent avoir été déjà vidées puisqu'elles sont toujours remplies d'éboulis postérieurs de divers âges, régulièrement stratifiés en talus et présentant des successions identiques dans toutes les phosphatières.

L'identité des dépôts d'un grand nombre de phosphatières, m'a donné l'idée d'en faire la stratigraphie, et j'ai vu que cette stratigraphie donnait des résultats identiques, dans toutes les phosphatières. Concluant ensuite d'après les faits énoncés ci-dessus, que les stalagmites étaient des produits diluviens, leur nombre, d'après mes recherches sur la Bresse, devait donner leur âge. Ma division, dont dont les noms se terminent tous en « sème », est créée pour le Quaternaire et le Pliocène de la Bresse et appliquée en 1885 et 1886 au Jurassique supérieur devait me permettre d'atteindre ce but. Le résultat fut du reste exactement concordant avec la coupe d'une phosphatière située au Nord-Ouest de Caylus, dans laquelle j'avais découvert le Tertiaire engagé dans une fente, immédiatement derrière les phosphorites, ce qui fixait exactement leur âge.

Dans l'Aveyron, à Clognac, un autre groupe de puits à phosphate me paraissait d'après plusieurs indications plus ancien que le groupe du Caylus et de Cajare. Il exigeait de nouvelles recherches que j'ai faites après la réunion de la Société à Rochefort. Il y a là des gîtes de phosphates de deux origines bien distinctes, les uns sont des dépôts stalagmitiques comme ceux du Caylus et de Cajare, les autres sont les conduits d'émission des vapeurs phosphoriques, il n'y a pas à en douter. L'âge de ces émissions est très intéressant à fixer, il fera l'objet d'une note ultérieure, car pour le moment j'en ai dit assez pour passer à l'âge des couches tertiaires du Périgord.

Fig. 7.



Fente à Phosphorite du Sud-Ouest du Plateau central de la France. Disposition des couches, commune à toutes les phosphatières de Cajare.



Tout d'abord, fig. 7, je donne la coupe d'une grande poche à phosphorite qui résume dans ses détails, toutes les poches de la région du Quercy. Dans une autre au Nord-Ouest de Caylus, identique à celle de la fig. 7, il y avait en (K^a) un paquet d'argile tertiaire engagé dans une fente, derrière la stalagmite et par conséquent fixant mutuellement leur âge. En effet, la stalagmite renferme quelquefois des ossements de *Palæotherium*, donc les marnes ou argiles blanches doivent être antérieures à cet âge et ne peuvent cependant pas se placer ailleurs qu'au niveau (h) des coupes données ci-dessus. Les marnes vertes à *Palæotherium* du Périgord, se placent donc au niveau des couches (g) du tableau ci-contre. D'autre part, le lit (e) renferme *Limnæa pachygaster* et le calcaire (a) le *Planorbis cornu* voilà tout ce que j'aurais pu dire en 1884. Depuis j'ai créé ma nouvelle division du Quaternaire, et j'en ai appliqué les principes au Jurassique, d'abord en 1885 et depuis à toutes les assises post-triasiques. Ma méthode de division est faite pour tenir compte des lacunes sédimentaires et des variations climatiques qui ont modifié la nature des dépôts d'une façon très régulière. Dans cette division, qui se vérifie depuis sa création, tous les jours et à cette heure en Algérie, partout j'ai pu trouver la place exacte des couches post quaternaires, néosèmes ou modernes (1) qui, dans la vallée de la Saône, m'ont fourni un chronomètre archéologique qui s'accorde exactement avec toutes mes recherches ultérieures. La division que j'ai créée présente donc un degré de précision qui n'a jamais été atteint jusqu'à ce jour, dans aucune division géologique. C'est en me basant sur cette division que je puis, en ne tenant compte que des formations erratiques et de quelques autres faits, fixer l'âge des diverses assises tertiaires indiquées dans le tableau ci-contre.

a. Calcaire blanc sonore dur, qui ne peut pas renfermer le *Planorbis cornu*.

b. Calcaire marneux blanc avec cailloux de quartz. — Argile à Meulière de la Beauce.

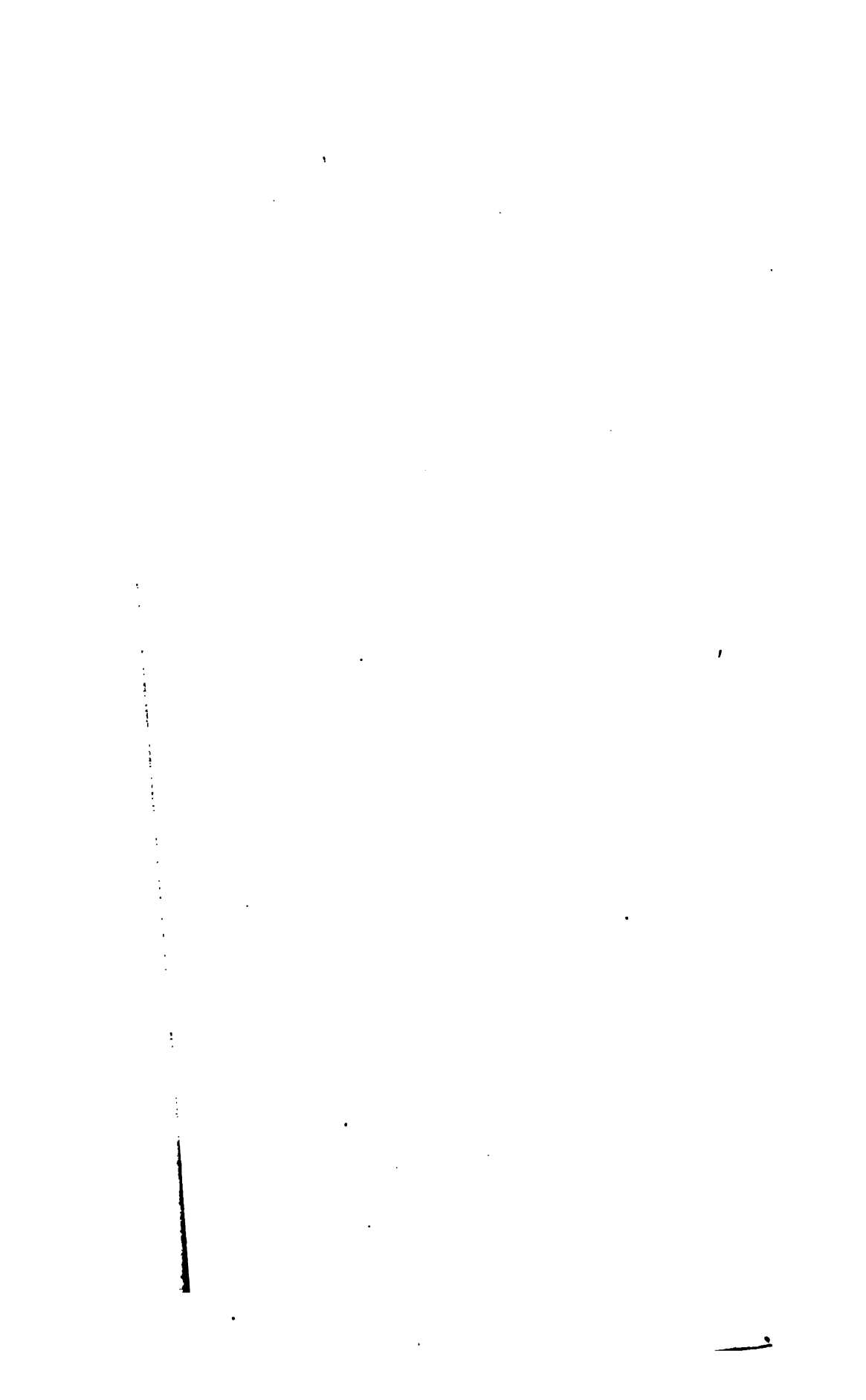
c. Calcaires à *Limnæa pachygaster*. — Meulière inférieures et calcaire de Beauce.

f.g. Calcaires et Marnes verdâtres où le gypse est éruptif. — Niveaux à gypse du bassin de Paris (Série de la Brie).

h. Marnes blanches antérieures au phosphate du Quercy. — Changement du plan d'eau des lacs du Sud-Ouest de la France.

i. Couches bréchiformes présentant sur plusieurs points les aspects d'un terrain de transport, même à Beaumont.

(1) En 1886 je les ai nommées Pléosèmes, mais la grande analogie entre ce mot et celui de pliosème m'a fait dire dans ma note de 1886, page 125, ligne 12° : les alluvions pliosèmes du chronomètre de la Saône, au lieu de Pléosèmes ; c'est pourquoi je modifie aujourd'hui ce nom pour qu'il n'y ait plus de confusion.





- k.l.* Entre ces deux assises, limites d'étage, modification profonde dans la nature des sédiments et dans leur périmètre.
- m.* Poudingue de cailloux de roches dures du Plateau central; il doit correspondre à ceux de Carcassonne.
- n.o.p.* Ces couches sont les seules qui peuvent correspondre au calcaire grossier de Paris.
- q.* changement de pente des couches correspondant à la formation orographique de la Bresse.
- r.* Niveau des poudingues nummulitiques dans la chaîne des Alpes.
- t.* Calcaire blanc lacustre qui doit correspondre aux calcaires à physes des environs de Mons (Belgique).
- v.* Calcaire d'un aspect particulier qui, d'après l'ensemble de la coupe, doit appartenir à l'étage de Fuveau.
- y.* Formation du bassin lacustre d'Asprières, Naussac, Clognac, etc.

**M. Landesque rend compte des visites faites aux stations préhistoriques des Eyzies et de Combe-Capelle.**

*Excursion du 13 Septembre aux grottes et abris de la commune de Tayac,*

**Par l'Abbé L. Landesque.**

Plusieurs Membres de la Société géologique se sont séparés quelques instants de leurs confrères, à leur arrivée à la gare des Eyzies, pour visiter ces lieux devenus classiques par les découvertes préhistoriques. Celui qui écrit ces lignes, ancien témoin des premières fouilles exécutées sur les bords de la Vézère, s'est fait volontiers le cicerone de ses savants confrères.

La matinée était fraîche; le soleil dorait à peine la cime des collines quand jeunes et vieux nous avons gravi les pentes abruptes des escarpements rocheux qui bordent l'étroite vallée de la Beune. Arrivés à la hauteur de 80 mètres nous étions en face de la célèbre grotte des Eyzies, ouverte au midi, et sur le plancher de laquelle gisaient encore quelques restes épars des brèches osseuses enlevées pendant les fouilles. Chaque Membre a voulu se munir d'un fragment de ces reliques du passé, de cette habitation d'où s'est produit l'essor des grandes découvertes de l'âge de la pierre. Sans doute, Boucher de Perthes, ce chercheur de génie, avait eu l'insigne honneur d'annoncer au monde savant le résultat de ses précieuses investigations dans la vallée de la Somme, mais nos anciens maîtres, Lartet et Christy, nous ont ouvert un horizon nouveau en nous faisant connaître l'heureux résultat de leurs fouilles à la grotte des Eyzies d'abord, et ensuite à Laugerie, à la Madeleine et au Moustier.

Chacun sait aujourd'hui que les troglodites des Eyzies vivaient à l'époque où le renne était commun dans ces contrées et qu'ils utilisaient son bois pour en façonner des aiguilles, des sagaies, des harpons, etc. L'homme de cette époque, retenu par une assez froide température dans les lieux les plus abrités, occupait ses loisirs à représenter les animaux qu'il chassait : l'art du dessin lui était devenu familier, comme le prouvent les nombreuses gravures et sculptures recueillies aux Eyzies, à Laugerie-Basse et à la Madeleine.

Cet ancêtre artiste n'a jamais eu, comme on tend à le faire croire aujourd'hui, aucun lien de parenté avec les singes anthropomorphes, auxquels il serait, croyons-nous, difficile d'apprendre à manier le burin avec cette sagacité, cette habileté et ce brio de l'homme magdalénien. Aussi pouvons-nous certifier que les troglodytes des Eyzies sont bien assurément nos ancêtres, ayant comme nous le goût des arts, de la chasse, de la pêche et du commerce. En outre, l'homme de cette époque a dû varier ses instruments suivant les circonstances, les milieux qu'il habitait et les besoins qui le pressaient. C'est ce qui fait que parmi les outils qu'il employait on rencontre une diversité de formes qui s'étend depuis les premiers jours de son existence jusqu'à l'époque qui nous occupe. C'est assurément une erreur de supposer qu'il a été un temps où l'homme n'avait à son service qu'un seul instrument. Qu'on le prenne à l'époque la plus reculée, dans nos gravières de la Dordogne et de la région, nous le verrons toujours muni d'un nombre assez considérable d'outillages différents réellement les uns des autres et indiquant qu'en tout temps les mêmes besoins doivent nécessiter les mêmes formes. Aussi, pendant toute la durée de l'âge de la pierre, on rencontre partout les types nombreux que l'homme n'a pas cessé d'utiliser. Toutefois, malgré cette prédominance d'un certain nombre de mêmes formes, des circonstances particulières lui en ont fait découvrir de nouvelles qui, par elles-mêmes, font assez ressortir, pendant ces premiers âges, l'existence de la loi du progrès.

Nous avons traversé ensuite le petit village des Eyzies où des abris sous roches sont encore habités, et où se voient les ruines d'un château féodal dont les principales pièces sont creusées dans le rocher ou formées par des abris naturels.

A quelques pas de là, et presque au niveau de la plaine, se trouve la grotte de Cro-Magnon, dont je puis revendiquer ici l'honneur de la découverte, en 1867. Cette station, aujourd'hui célèbre, surtout à cause des crânes humains qu'on y a recueillis, appartiendrait, d'après M. de Mortillet, à l'époque néolithique ; il est plus probable, d'après

l'opinion d'autres observateurs, qu'elle serait d'une époque antérieure.

En passant devant l'église de Tayac, les Membres de la Société, frappés de l'originalité de sa forme architectonique, ont tenu à visiter ce vieux monument du XII^e siècle. De là, nous nous sommes rendus à Laugerie-Haute, après avoir traversé la Vézère, et admiré sur sa rive droite, cette ligne de rochers qui se découpent le long du bord comme de vastes rideaux parsemés de bouquets d'arbres. Cette station solutréenne renfermait de précieux restes préhistoriques recueillis par Lartet et Christy.

Je dois dire ici, contrairement à ce que quelques auteurs ont avancé, que les couches archéologiques de Laugerie-Haute ne passent pas sous celle de Laugerie-Basse. Voulant me rendre compte, en 1886, de la profondeur de cette dernière station, je fis opérer, sur deux points opposés, des sondages jusqu'à la pente intérieure du rocher et rien ne vint me révéler la présence de l'industrie solutréenne.

En outre, la faune de Laugerie-Haute est incontestablement plus ancienne que celle de Laugerie-Basse : le rhinocéros, la hyène et le grand cerf ne se trouvent pas dans celle-ci, tandis que dans celle-là, sans être communs cependant, on les y rencontre parfois. D'après cela, on peut répondre à ceux qui prétendent qu'il n'y a eu qu'une seule période dans l'âge de la pierre, qu'on voit ici deux stations qui se joignent presque, et qui, néanmoins, tant au point de vue de la faune que de l'industrie, sont loin de présenter les mêmes rapports.

Quelques membres ont été assez heureux pour pouvoir emporter, en souvenir de leur passage, des poinçons en os, des flèches lancéolées et autres silex taillés, ce qu'ils n'ont pu faire à Laugerie-Basse où le vieux chercheur Léonard ne demandait que 1500 fr. d'un couteau ! En somme, ce dernier abri, aussi vaste et aussi riche que celui de la Madelaine, est certainement celui qui a fourni le plus de variétés dans les sculptures et dans les dessins. Fouillé d'abord par de Vibraye et par moi, il a encore enrichi bon nombre de musées et de collections particulières.

En longeant toujours la même rive, et à 500 mètres de ce dernier gisement, on arrive à l'immense grotte de Gorge d'Enfer, voisine par ses produits archéologiques des époques moustérienne et solutréenne.

Après avoir dit adieu à ces stations classiques, nous aurions bien volontiers visité la Madelaine et le Moustier ; mais pressés par les exigences du temps, nous avons dû nous rendre à la petite ville de Bugue, baignée par la Vézère, où nous attendaient les confrères qui s'étaient momentanément séparés de nous.

*Excursion à la station préhistorique de Combe-Capelle*

Par l'Abbé L. Landesque.

Les Membres de la Société géologique, après avoir examiné, sous la direction de notre savant et sympathique président, les intéressantes coupes des terrains crétacés du voisinage de Beaumont, quittèrent, dans l'après-midi, cette charmante petite ville, pour prendre le chemin de Belvès.

En remontant le cours de la Couze, surtout depuis son embouchure jusqu'au gracieux village de Montferrand, sur un parcours de 16 kilomètres, les stations préhistoriques sont tellement nombreuses et si importantes pour la plupart, qu'un archéologue ne peut passer par là sans les visiter. Ce qu'il y a de vraiment remarquable, outre leur multiplicité, c'est de voir à peu près tous les âges de la pierre échelonnés sur une aussi faible distance. Voici, du reste, par rang d'ancienneté celles qui méritent d'être citées : Combe-Capelle (époque chéellenne ?) ; Le Roc (époque moustérienne) ; les Champ-blancs (époque solutréenne), la plus remarquable qui ait été fouillée en France ; les trois grandes grottes de Mazerat (solutréen et magdalénien). La Société géologique n'ayant pas le loisir de se rendre à chacune de ces importantes stations, ne peut s'arrêter que quelques instants à celle de Combe-Capelle, sur la position et sur l'industrie de laquelle nous allons donner quelques détails.

C'est en août 1885 que j'ai découvert, à 1500 mètres de Montferrand, l'important atelier de Combe-Capelle, le plus ancien, sans contredit, du Périgord. Son foyer est à la base des anciennes falaises qui couronnent la vallée (Dordonien) et dans la direction Sud. A cet endroit, les roches crétacées n'ont jamais fourni à l'homme qu'un abri contre les vents du Nord, car leur élévation ne dépasse pas plus de trois à quatre mètres.

Le foyer devait avoir en largeur, depuis la base du rocher, environ 8 mètres et en longueur de 25 à 30 mètres. Des pierres y ont été amoncelées par le propriétaire, de sorte qu'on ne peut que difficilement fouiller ce que les courants diluviens ont épargné.

On descend la pente rapide de la colline, sur une étendue de 200 mètres ; les ossements des animaux quaternaires et les silex taillés presque tous empâtés par du silicate de chaux, s'y rencontrent mêlés aux pierres anguleuses enlevées sur les plateaux par les pluies torrentielles du diluvium rouge.

Tous ces débris, emportés jusque dans le thalweg de la vallée,

ne dépassent pas une certaine limite, c'est-à-dire qu'on ne les retrouve plus au delà de 300 mètres en aval.

Quelques jours après la découverte de ce beau gisement, je revins à Combe-Capelle, où le sieur Duchamps, propriétaire, voulut bien m'aider, moyennant l'honnête rétribution d'un ouvrier, dans l'opération des fouilles. J'ai donc pu constater d'abord que depuis l'étiage de la Couze jusqu'au foyer de la station, tous les silex appartiennent bien à la même époque; qu'ensuite les matériaux fournis par le Campanien ont tous été pris sur place, sauf quelques rares échantillons qui proviennent des silex noduleux de Creysse ou de Mouleydier.

En outre, les aborigènes de Combe-Capelle ont employé, pour éclater et tailler le silex, les cailloux roulés en quartzite et en granite des gravières de la Dordogne. Je dirai plus : j'ai des quartzites polis par le frottement sur quatre faces pour éviter sans doute de se blesser en frappant.

Voici, quant aux différentes formes de silex, celles qui me paraissent les plus typiques et en même temps les plus nombreuses :

1° Fers de lances, dits haches chelléennes, bi-convexes, tranchants sur tout leur pourtour (type le plus commun).

2° Coups de poing ou lances, faciles à empoigner sans se blesser la main — le plus souvent bi-convexes, plus rarement convexes sur une face (type commun).

3° Grattoirs simples, allongés, doubles (assez communs).

4° Disques plats sur les deux faces (rares).

5° Lentilles bi-convexes (rares).

6° Pointes (forme moustiérienne) très rares.

7° Perçoirs (très rares).

8° Percuteurs en silex, en quartzite et en roche gneissique, généralement arrondis (communs).

9° Racloirs, type moustiérien, très rares ici, rudimentaires.

10° Lance pointue des deux bouts, retouchée sur ses bords latéraux, forme solutréenne — très rare.

11° Couteaux, — un seul retouché sur ses deux faces parallèles. Les formes typiques des couteaux moustiériens, solutréens et magdaléniens n'y sont pas connues. Aucun ossement travaillé.

Quant à la faune, bien que les débris de squelettes y soient nombreux et très fracturés, elle me paraît jusqu'ici du moins assez restreinte. Voici quels sont les animaux que j'y ai reconnus :

*Bos primigenius* (très commun).

*Equus caballus* (commun).

*Cervus megaceros* (assez commun).

*Canis vulpes* (très rare).

— *elaphus* (rare).

*Rhinoceros tichorinus* (assez rare).

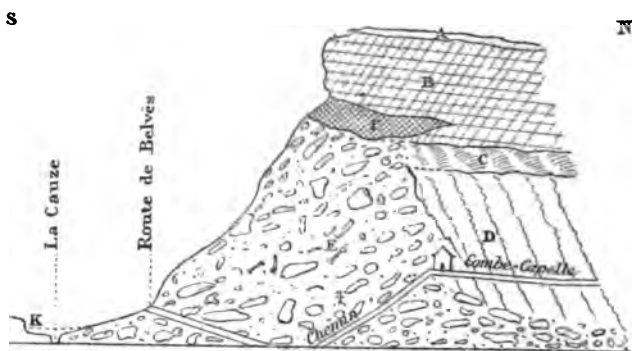


Comme les fouilles se continuent encore, il peut se faire qu'elles nous révèlent de nouvelles espèces. Je crois nécessaire de rectifier ici ce que j'ai avancé dans mon mémoire, lu à la réunion de l'Association française à Toulouse, au sujet de la présence du renne à Combe-Capelle. J'avais cru d'abord qu'une première molaire supérieure droite de *Cervus elaphus*, appartenait à un renne ; après plus sérieux examen, j'ai compris que c'était une erreur.

Quant à savoir à quel âge appartient cet atelier, la question me paraît assez complexe. Toutefois, il est certain qu'il est antérieur au diluvium rouge, ce qui, d'après moi, détruit l'opinion de M. Van den Broeck qui assimile ce dernier diluvium avec le diluvium gris des vallées (1) ; il est aussi postérieur au diluvium gris, puisque les troglodytes ont utilisé comme percuteurs ses cailloux roulés. Il se rapprocherait du moustérien, mais celui-ci présente des types plus perfectionnés ; les fers de lances y sont plus rares, et les conteaux, les pointes et les racloirs bien plus nombreux. L'industrie de Combe-Capelle est plus grossière, mais plus variée que celle du Moustier.

C'est donc un gisement intermédiaire entre l'époque la plus ancienne et celle du Moustier, ou plutôt, c'est une même époque puisque ce sont à peu près les mêmes types et la même faune.

Fig. 8. — Coupe de la station de Combe-Capelle



- A. Terrain moderne.
- B. Terrain crétacé (Dordonien).
- f. Foyer de la station. Direction S.
- C. Terrain argileux aquifère.
- D. Campanien.
- E. Eboulis, silex taillés et ossements.
- K. Alluvions modernes.

(1) Note sur le Quaternaire des environs de Paris. — *Bul. Soc. Géol.*, tome V page 326.

J'avais prié le propriétaire de la station de ramasser tous les silex taillés qu'il pourrait rencontrer quelques jours avant l'arrivée de la Société, afin que chaque Membre pût emporter un souvenir de ce gisement.

J'ai vu avec plaisir que ce que j'avais désiré s'était bien réalisé, et que les silex de Combe-Capelle seraient bientôt connus de tous nos savants confrères que ces études intéressent et de tous les archéologues amis du préhistorique.

M. Collot présente le compte rendu de l'excursion de Belvès.

*Compte rendu de l'excursion du 15 Septembre, au sud de Belvès,  
et du voyage à Sarlat,*

par M. Collot

La Société est partie de Belvès à sept heures du matin, par la route latérale au chemin de fer, dans la direction du Got. Elle a mis pied à terre au passage à niveau du moulin Petit, un peu avant l'entrée du tunnel de la Trape (Voir fig. 9) (1). C'était le point extrême de l'excursion. Elle s'est engagée immédiatement sur la voie ferrée qu'elle devait suivre sans cesse pour rentrer à Belvès. Le calcaire qui borde la voie auprès du passage à niveau appartient au Santonien le plus inférieur : il est grenu, rosé, et se débite en plaquettes cristallines. Les rares fossiles qu'il renferme ne se montrent que sur les parois corrodées des fentes et poches qui y sont creusées, sous l'argile qui les remplit. M. Arnaud a rencontré dans ces calcaires : *Radiolites Mauldei* Coq., *Nucleolites minor*, *Catopygus elongatus*, nombreux Bryozoaires, traces de Foraminifères.

Les couches plongent vers le Nord. Comme dans toute la région que nous avons parcourue, cette pente est assez faible pour donner au pays le caractère d'un plateau profondément découpé dans tous les sens par les rivières. Ce caractère frappe le géologue habitué aux fortes inclinaisons, aux plissements, aux crêtes aiguës, du Sud-Est de la France. Toutefois la pente est supérieure à celle de la voie (0^m 01 par mètre), de manière que celle-ci recoupe des couches de plus en plus élevées, à mesure qu'elle se dirige vers Belvès. Nous sommes sur le revers nord d'un pli anticlinal dont le sommet est vers l'entrée du souterrain de la Trape.

En approchant du pont, la roche prend un grain moins serré, des éléments sableux plus abondants, quelques veines rougeâtres plus

(1) Cette figure est empruntée aux *Profils géologiques des chemins de fer d'Orléan*, par M. Arnaud, 1877.

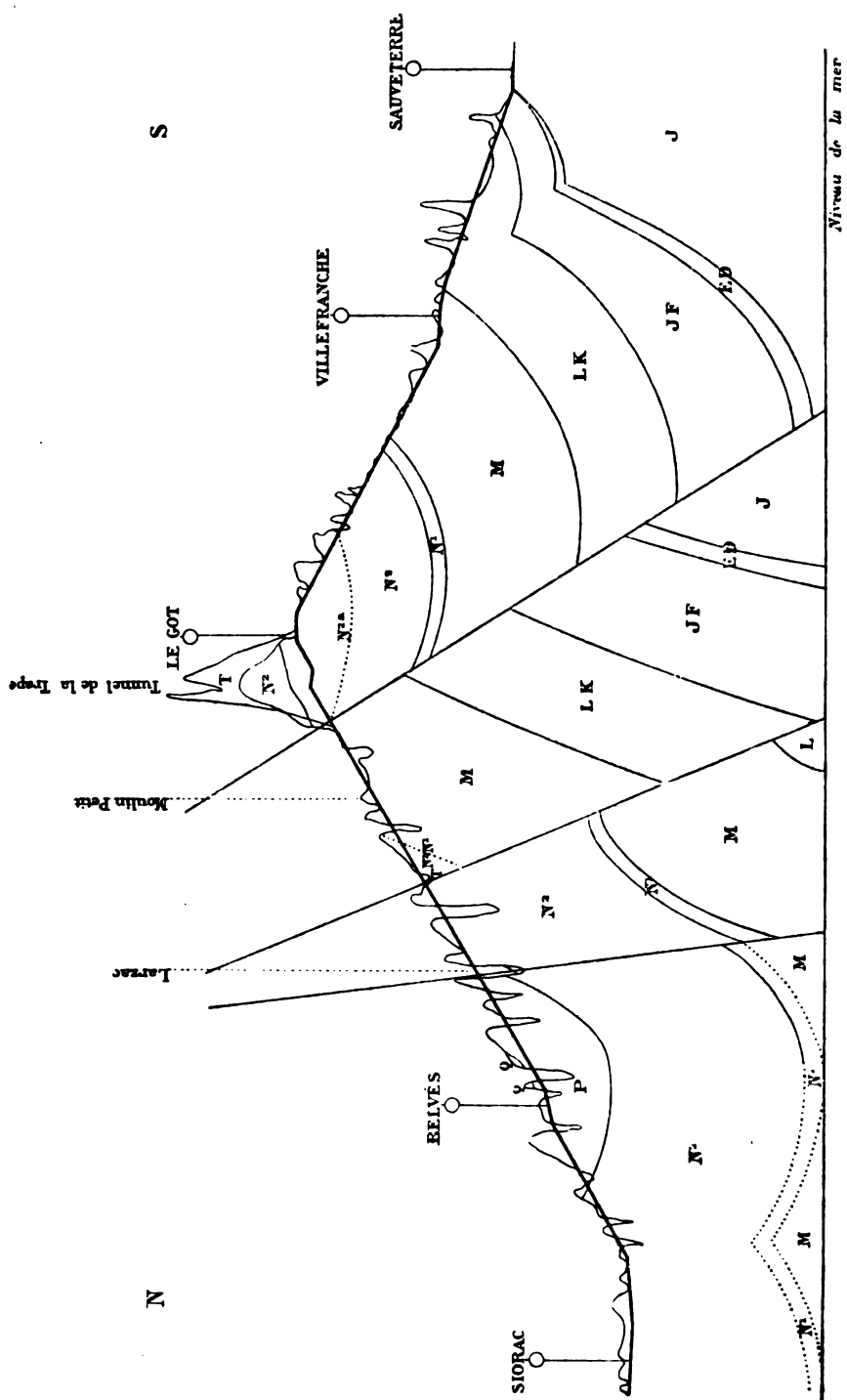


Fig. 9. — Hauteurs : 0,0005 p. m. Longueurs : 0,00001.

Profil du chemin de fer entre Siorac (Dordogne) et Sauveterre (Lot-et-Garonne).

T. Sables du Périgord. Tertiaire. — Q. Dordontien inférieur. — F. Campanien. — N¹. Santonien supérieur. — N². Banc à *Ost. acutirostris*. — N³. Santonien moyen. — M. Santonien inférieur. — L. Contactien inférieur. — K. Contactien supérieur. — J¹. Anzoumien. — ED. Ligérien. — J. Jurassique.

altérables : on y reconnaît d'assez nombreux polypiers imparfaitement silicifiés. Au moulin Lescot, la Société a rencontré le front d'une carrière qui, exploitée lors de la construction du chemin de fer, a fourni les pierres d'appareil des nombreux travaux d'art de la voie. Elle est ouverte dans un calcaire jaune, homogène, présentant généralement un grain serré et une grande consistance, traversé toutefois sur quelques points par des zones sableuses friables. Dans ces parties, les ramiers se sont creusé des abris. Au premier aspect, M. Arnaud reconnaît le banc à *Botryopygus*, dont la solidité se maintient avec constance dans le bassin. En effet, deux exemplaires sont extraits séance tenante de la roche, mais privés de leur test. M. Arnaud avait antérieurement recueilli au même point un grand individu paraissant appartenir au *Botryopygus Toucasi*, bien distinct par son allongement, du *B. Arnaudi* Cott., trouvé près de Sarlat au même niveau. Au-dessus de la zone à *Botryopygus*, très étroite dans la carrière, on a reconnu, mais hors de portée, un banc à Hippurites. Par suite du plongement des couches quelques lambeaux du banc se sont offerts à nous le long de la voie, à quelques pas plus loin. J'ai rapporté un fragment de grande taille de cette hippurite qui concorde par la brièveté excessive de l'arête cardinale et la position des piliers avec le *H. dilatatus* des Corbières. Il y aurait peut-être à signaler une légère différence, la section du 2^e pilier étant droite dans la forme de Belvès, tandis qu'elle se recourbe fortement vers le 1^{er} dans la forme des Corbières. Quelques échinides font saillie sur les parties corrodées du calcaire : *Salenia scutigera*, *Goniopygus royanus*, *Cyphosoma remus*, etc.

Au sommet de la carrière et plus loin, le long de la voie, un calcaire marneux, blanchâtre, pétri d'*Ostræa vesicularis* de petite taille et d'*O. proboscidea*, marque la partie moyenne du Santonien. M. Arnaud nous fait remarquer combien cette zone, constante dans toute l'étendue du bassin, est heureusement placée pour tracer un point de repère dans l'épaisseur du Santonien dont les assises inférieures et supérieures sont souvent formées de roches similaires, faciles à confondre. Ces marnes passent supérieurement à des calcaires d'apparence finement sableuse, plus solides, en rognons, avec silex noirs ou laiteux. Les Ostracées peuplent presque exclusivement cette zone ; avec elles on a recueilli : *Faujasia Delaunayi*, *Hemiasster nasutulus*, *Pyrina ovulum*.

A la sortie de la tranchée du Bost redon, la succession régulière des couches paraît un moment interrompue et nous tombons dans une poche de marnes et sables tertiaires qu'une petite faille, avec plongement synclinal des deux lèvres, a amenés au niveau de la voie.

Au delà, dans la tranchée de la Tuques, les couches ne tardent pas à reprendre leur plongement nord et nous sommes dans le Santonien supérieur, avec un calcaire finement sableux, roux, qui plus haut devient gris et marneux et passe même à un sable micacé, fin, blanchâtre. De l'autre côté du souterrain de la Trape, d'après M. Arnaud, ces couches renferment *Ostræa acutirostris* : ici ce fossile ne se rencontre pas. De nombreux rudistes occupent cet horizon : *Radiolites Mauidei* Coq. (1), *R. fissicostatus*, *Sphærolites Coquandi*, *Sph. patera*, *Sph. Høninghausi* et des *Hippurites* dont un grand exemplaire a été rencontré par M. de Rouville empâté dans la roche. C'est dans cette tranchée qu'a été découvert l'*Hemipneustes tenuiporus* décrit par M. Cotteau. La partie la plus élevée de cet ensemble contenant des rognons de silex vineux, spécialement fourni, avec quelques fossiles déjà cités : *Trigonia limbata*, *Crassatella Marrotti*, *Hemiasster nasutulus*, *Holectypus turonensis*, *Clypeolampas conicus*. C'est la fin du Santonien.

Le Campanien s'est montré au delà du viaduc de Larzac, dans les tranchées suivies du Puech Goudou à Combecave. Le faciès de la roche tranche complètement sur celui des couches précédentes. Ici l'élément sableux, si fréquent dans les étages précédents, fait complètement défaut ; l'alternance irrégulière de calcaires compacts souvent jaunes, parfois cristallins, avec d'autres roches, fait place à l'uniformité d'une grande masse de calcaire blanc, un peu crayeux, gélif. Quelques grains de glauconie sont semés dans la roche, des lits plus marneux et des cordons de silex parfois tabulaires en dessinent la stratification. Nous avons déjà observé les mêmes caractères et en particulier cet aspect zoné des coupes à Talmont : c'est dire que l'uniformité des caractères dans toute l'étendue du bassin est un attribut de l'étage.

Le Campanien ainsi constitué a un caractère pélasgique. La faune santonnienne n'a pas été toutefois anéantie complètement. Dans les bancs inférieurs du nouvel étage, à Larzac, on a trouvé un *Clypeolampas* qui ne paraît pas devoir être distingué du *C. Ovum* ; les Orbitolines et les grandes Alvéolines, qui ont fait leur première apparition dans le Santonien supérieur, ont trouvé dans le Campanien inférieur des conditions éminemment favorables à leur développement. Les Alvéolines notamment traversent ici l'étage dans son entier et viennent, à Combecave, s'associer à l'*Orbitoides media*. Avec cette faune ainée apparaît dès le début celle qui est propre au Campanien : *Ammonites*, nov. sp., commune aux Deux Charentes et à la Dor-

(1) Ce rudiste, d'après des échantillons pris au même niveau à Sergeac et d'après des échantillons donnés par M. Arnaud, ne me paraît pas pouvoir être distingué du *R. royanus* de la Paléontologie française

dogne ; *Ostræa oxyrhyncha*, *O. plicifera*, *Terebratula Nanclasi*, *Pyrina petrocoriensis*, *Cyphosoma Arnaudi*. J'ai en outre, remarqué de nombreux débris d'algues calcaires.

Nous arrivons à Combecave, peu en deçà de Belvès, au centre de la cuvette que forme le Campanien. Dans le haut de cet étage, l'élément sableux fait une réapparition, d'abord sous la forme de minces filets interstratifiés, puis en bancs plus purs. Ces parties sont perméables et dessinent dans la tranchée un niveau d'eau bien marqué. Les bancs sont verdâtres dans l'intérieur par la glauconie, et le fer, entraîné par les infiltrations ressort à la surface avec une couleur de rouille. L'*Orbitoides media* qui, dans les bancs supérieurs du Campanien annonçait déjà le prochain avènement de l'époque dordonnaise, peuple ces bancs-ci avec *Rhynchopygus Marmini*, *Hemiasiter Moulinsianus*, etc.

Sur la voie, on ne trouve pas de couche plus élevée, mais la coupe a été complétée en suivant la route qui, de Fongaufler, monte à Belvès. Après avoir reconnu, au-dessous de la gare, le Campanien à *Exogyra Matheroniana* et à *Cyphosoma Arnaudi*, dont un bon exemplaire a été recueilli, on a atteint, au pont supérieur à la voie, les sables verts, qui couronnent la tranchée du chemin de fer. Meubles sur certains points, ils laissent dégager de nombreux *Orbitoides media* avec quelques *Hemiasiter nasutulus* et *Pyrina petrocoriensis*. Les sables supportent des calcaires d'un aspect très voisin de celui du Campanien ; ils sont blancs ou bleuâtres, alternativement marneux et solides, avec silex. Il serait donc facile de les confondre avec ceux de l'étage précédent si la succession des différents termes ne pouvait être suivie d'une manière continue et si leur distinction n'était confirmée par la faune. C'est en effet dans la rampe même de Belvès, au-dessus des sables à *Rhynchopygus Marmini*, qu'a été recueilli le *Clypeolampas orbicularis* (1) remarquable par la forme lyrée de sa rosette buccale, caractère commun aux *Clypeolampas* dordonnais : *C. Leskei* et *C. acutus*.

En continuant l'ascension de la rampe, on rencontre, au détour de la route, une source née, comme celles qui, plus haut, alimentent la ville, à la jonction du Dordonnien inférieur et du Dordonnien moyen. La distinction des deux assises est facile à saisir : le Dordonnien moyen, d'une constitution homogène, est formé par une roche dure, à grains miroitants, exploitée comme moellon. Sa solidité est attestée par l'ancienneté des constructions et notamment par celle de l'église

(1) Arnaud. *Mémoire sur le terrain crétacé du S.-O. de la France*, p. 87, 88, pl. vi, fig. 4, pl. viii, fig. 11-15.

de Belvès. Elle est naturellement jaune et elle a pris par sa longue exposition à l'air un ton très chaud. Le changement de coloration dans cette partie de l'étage a été déjà constaté par la Société à Meschers. Le Dordonnien moyen de Belvès, peu riche en fossiles et rebelle à leur extraction, a fourni à M. Arnaud: *Pecten Dujardini* d'Orb., *Radiolites royanus* d'Orb., *Nucleolites minimus* Ag., *Salenia Bourgeoisi* Cott., *Echinanthus Heberti* Cott.

Après le déjeuner la Société a pris le chemin de fer pour se rendre à Sarlat. Plusieurs membres ont, en attendant le train, exploré la paroi de la tranchée de la gare, qui entame le Campanien et au sommet de laquelle on aperçoit les sables dordonnien. Ils ont trouvé là surtout des *Ostræa plicifera*. Une fois en wagon, ceux qui avaient la bonne fortune d'être avec notre cher président ont été renseignés par lui sur les couches que nous traversions. Les couches se relevant de Belvès à Siorac, ils ont vu apparaître le Santonien supérieur dès la troisième tranchée pour ne plus la quitter jusqu'à Siorac.

Là est la bifurcation pour Sarlat. La voie ferrée s'engage sur la rive gauche de la Dordogne qu'elle suit en tranchées presque continues jusqu'au près de Saint-Cyprien. Nous reprenons la série des calcaires micacés et un peu glauconieux à silex noirs, zone de transition du Campanien. M. Arnaud nous signale, successivement, des calcaires arénacés, aquifères, avec *Hippurites dilatatus*, à Marnac; puis les calcaires jaunes du Coniacien et du Provencien. Les bancs de ces derniers étages relevés à 45° sont amincis par la pression au voisinage d'une faille qui fait pointer le Jurassique à 50 m. au-dessus de la vallée. Ce terrain est signalé de loin par les fours à chaux hydraulique que nous voyons fumer au pied du coteau et qu'il alimente, aux environs de Saint-Cyprien.

Le Crétacé superposé au Jurassique sur son flanc horizontal a une inclinaison bien moindre que du côté précédent. Sur ce versant on a tenté, il y a une dizaine d'années, à Manorie, des recherches pour l'exploitation du lignite. La dalle qui recouvre l'argile lignitifère y montre les cérithes et les nérithes associés aux ostracées du Carentonien.

La voie, qui a traversé la Dordogne en arrivant à Saint-Cyprien, suit désormais la rive droite et se tient à peu près tout le temps dans les alluvions de la rivière jusqu'à Vézac. Les bords de la vallée présentent sur les deux rives un aspect bien différent. La rive gauche est constituée par le Jurassique, dont la roche uniforme marque le bord de la faille que nous a précédemment indiquée M. Arnaud. Sur la rive droite les coteaux sont, au début, couronnés par les calcaires provenciens qui s'abaissent graduellement à mesure qu'on s'éloigne

de Saint-Cyprien, descendent à mi-côte et cèdent la place du sommet aux calcaires coniaciens.

A quelques centaines de mètres avant Beynac, les calcaires provenciens sont arrivés à peu près au niveau de la rivière, mais à partir de là ils se relèvent pour prendre une pente inverse, vers l'Ouest. Aussi à Beynac est-ce l'Angoumien que la route longeant la rivière entame en tranchée. Les escarpements qui dominent cette roche sont tout d'une venue, pourtant ils correspondent encore à deux autres étages distincts, le Provencien et le Coniacien. Nous admirons, de la rive gauche où nous avons momentanément passé, pour couper le coude que la rivière fait en cet endroit, le château de Beynac pittoresquement posé sur ces roches.

A Vézac, la voie quitte la vallée de la Dordogne et s'engage sur une rampe qui doit nous conduire à Sarlat. La première tranchée coupe les calcaires jaunes provenciens. Au moulin de l'Evêque affleurent les marnes grises coniaciennes, à *Rhynchonella petrocoriensis*; plus haut les calcaires glauconieux à silex noirs, déjà observés à Saint-Cirq, enfin les calcaires jaunes, grenus, arénacés, traversés par des bancs cristallins, rougeâtres, qui nous ont accompagnés jusque dans Sarlat. Cette masse puissante de calcaires, peu fossilifères, comprend le Coniacien et peut-être la base du Santonien, dont les caractères sont, au début, tellement voisins de ceux du Coniacien qu'il est difficile de les distinguer sûrement. Personnellement, ces calcaires roux, plus ou moins cristallins et gréseux me rappelaient des calcaires semblables qui sont associés aux calcaires à Hippurites des Bouches-du-Rhône.

*Séance du vendredi 16 Septembre, à Sarlat.*

PRÉSIDENCE DE M. ARNAUD.

La séance est ouverte à une heure de l'après-midi, à l'hôtel de la Madeleine, à Sarlat.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. Mouret rend compte de l'excursion faite le matin même à Simeyrols :

*Compte rendu de l'excursion du 16 Septembre aux mines de  
Simeyrols*

par M. Mouret.

Dès le matin, la Société prend, en voiture, la route de Sainte-Nathalène et Simeyrols.

La montée de Sarlat à la Croix Dalon a permis à la Société de relever



la coupe des terrains depuis la partie supérieure du Coniacien sur laquelle la ville de Sarlat est construite, jusqu'au sommet du Santonien. On a reconnu, au-dessus du Coniacien, les calcaires jaune-rougeâtres en plaquettes du Santonien inférieur, couches exploitées pour moellons en plusieurs points, le long de la route, alors que le Coniacien supérieur est exploité pour pierre de taille, à Sarlat même, à la station de Sarlat, au Griffoul, etc. Ces couches rougeâtres sont surmontées par le banc de calcaire dur, compact, à *Botryopygus*.

Au détour de la route, la partie supérieure du Santonien moyen (couches à *Ostrea vesicularis* et *proboscidea*) a été attaquée en tranchée. Aux ostracées sont associés : *Radiolites fissicostatus*, *Radiolites ingens*, *Sphærolites Hæninghausi*, *Hippurites dilatatus*, *Hippurites bioculatus* ? etc.

La route traverse le faite de la Croix Dalon en tranchée, et dans les talus de déblai sableux, quelques membres ont pu recueillir le *Radiolites Mauldei* Coq., très abondant en ce point et à ce niveau.

Le faite de part et d'autre de la route qui traverse un col, est couronné par des couches solides de calcaires à orbiculines communes à la base du Campanien. C'est la limite orientale des affleurements de cet étage dans le bassin du Sud-Ouest de la France.

A partir du faite, la route suit les replis du terrain déprimé à cause de la présence des sables du Santonien supérieur. — Au Pech d'Embrun, la Société a pu voir, au pied d'un mamelon, une grande carrière ouverte dans ces sables que l'on a parfois confondus avec les sables de l'époque tertiaire. Les sables santoniens en diffèrent cependant par leur stratification accusée, par l'absence de galets de quartz et de concrétions ferrugineuses et par la présence de fossiles qui mettent leur âge hors de doute, notamment de l'*Ostrea acutirostris* qui forme un banc d'une remarquable uniformité.

Du Pech d'Embrun à Sainte-Nathalène, la route, dans sa descente, traverse toutes les couches précédemment décrites, et la totalité du Coniacien dont les bancs calcaires forment des escarpements sur les flancs de la vallée de l'Enéa.

A partir de Sainte-Nathalène, la Société a remarqué que les talus de la route sont formés, sur plus d'un kilomètre de longueur, par les marnes du Coniacien inférieur, si riches en fossiles, et notamment en *Rhynchonella petrocoriensis*, *Ammonites petrocoriensis*, etc.

Les roches crétacées se relèvent alors fortement vers le Nord-Est, en sorte que, malgré la forte rampe de la route, la Société traverse successivement des couches de plus en plus anciennes.

Ce sont d'abord, sous les marnes coniaciennes, les calcaires gréseux jaunâtres qui forment la partie supérieure de l'étage « Proven-

« cien » de Coquand et dont les blocs épars, à arêtes anguleuses, se font voir dans les taillis; puis les sables qui constituent la base de l'étage et qui sont généralement masqués par la terre végétale. La Société aurait pu voir, dans les environs de Carlux, des affleurements de ces sables, si les exigences du retour n'avaient imposé une modification au programme primitif. La même cause n'a pas permis à la Société d'étudier, sur la route qui conduit à Salignac, à la montée qui suit la Bigayre, une fort belle coupe de la partie inférieure du Virgulien, du Cénomanien et du Ligérien.

Le Virgulien qui présente le même faciès marneux qu'à Cahors, en bancs durs, lithographiques, bien réglés, alternant avec des marnes schisteuses, contient des lumachelles à *Exogyra virgula*, *Pholadomya Protei*, et quelques ammonites dont nous n'avons pu recueillir d'échantillons déterminables, du groupe des *Perisphinctes*. Le Cénomanien est sous forme d'un calcaire sableux, très dur, à grains grossiers, d'une épaisseur de 0^m50 et pétri d'Ichtyosarcolithes (*Caprinella triangularis*) en fragments plus ou moins roulés, avec *Terebratulina biplicata*, débris d'oursins, etc. Cette couche repose en discordance bien nette sur le Virgulien dont les strates sont beaucoup plus inclinées.

Elle est surmontée par les bancs à *Ostrea columba* du Ligérien.

La Société a gravi la côte qui conduit à Simeyrols, et qui se trouve dans les calcaires blancs, terreux, de l'Angoumien, avec nombreux gastropodes, ptérodontes, natices, *Linthia oblonga*, *Ostrea Arnaudi*, etc.

Sur le faite, près du Pech de Lafond, les sables tertiaires recouvrent le Crétacé; néanmoins le puy même est formé par les sables et calcaires provenciens. — Ce sont ces calcaires non gélifs, déjà observés à Sainte-Nathalène, qui fournissent la meilleure pierre de taille du pays et qui ont été activement exploités à Carlux pour les travaux de chemin de fer.

Près du hameau de la Serre, la Société met pied à terre. Elle se trouve sur le faite qui sépare les vallées de l'Enéa et de la Borrèze, ruisseaux affluents de la Dordogne.

Au point même où se trouve la Société, la route est ouverte dans les bancs de l'Angoumien inférieur. — Les calcaires crétacés qui, sur le faite, ne présentent qu'une légère inclinaison, plongent fortement vers le Sud-Ouest, à l'Ouest du faite. — Cependant les vallons sont assez profonds pour entamer une assez forte épaisseur des couches jurassiques.

Bien que le terrain soit très dénudé, il n'est pas possible d'apercevoir, sur ces vallons, la ligne de séparation du Jurassique et du Cré-

tacé. — Les calcaires du Ligérien et de l'Angoumien ne présentent pas une très grande différence pétrographique avec les calcaires jurassiques des environs de Simeyrols et donnent naissance, sur ces pentes rapides, à des taillis. Toutefois, aux abords des fermes et des hameaux, le terrain crétacé qui est un peu plus tendre, plus marneux que le Jurassique, est cultivé et alors la limite des terrains apparaît aux yeux.

On doit aussi constater que, par opposition aux assises crétacées et liasiques, les couches du Jurassique sont plus souvent plissées.

Le plongement des couches jurassiques, abstraction faite de ces plissements, est dirigé à peu près dans le même sens que celui de la Craie, mais il est encore plus prononcé.

Au lieu où se trouve la Société, sous le Ligérien, les couches jurassiques forment une brèche que l'on retrouve bien en évidence sur la route de Salignac à Paulins, là où M. Arnaud a trouvé autrefois dans les bancs supérieurs l'*Exogyra virgula*. Mais si l'on descend le vallon, en se dirigeant vers la Bigayre, point déjà signalé, on traverse des couches de plus en plus supérieures, et l'on finit par atteindre les bancs marneux du Virgulien.

L'objet de la tournée était surtout la visite des mines de lignite de Simeyrols, exploitées depuis longtemps, et qui ont fait l'objet, au bulletin de la Société, de notes de MM. Meugy et Arnaud.

Les bancs ligniteux affleurent sur le contour du petit contrefort situé au N.-N.-Est du petit mamelon provençien qui abrite, à l'Ouest, le hameau de la Serre.

Ces bancs ligniteux reposent en discordance sur les couches supérieures à la brèche jurassique où M. Arnaud a jadis recueilli l'*Apiocrinus Royssei*.

Ils sont surmontés par les bancs à *Ostrea columba* du Ligérien.

La Société, sous la conduite de M. Tournier, propriétaire de la mine et qui en a fait gracieusement les honneurs, s'est rendue tout d'abord au vallon de Fleytoullet où se trouve concentrée une partie des exploitations.

Depuis de longues années, une portion des lignites brûle souterrainement sur deux points opposés. A la Malvie, sur l'autre rive de la Dordogne, on peut constater également les traces d'une combustion ancienne d'une partie de la mine.

La Société a pu voir, par les entrées des galeries, les affleurements du lignite ainsi que la superposition des couches ligniteuses aux calcaires jurassiques. Mais il n'existe pas de coupe complète du terrain. On sait seulement que les couches ligniteuses ont une épaisseur de huit à dix mètres et comprennent, à Simeyrols, deux bancs de

combustibles séparés par des schistes bitumineux. — A ces lignites est associé un banc de calcaire dur, compact, gris foncé, blanchissant à l'air, dont la Société a pu recueillir des fragments épars dans les dépôts.

Ce calcaire contient un très grand nombre de fossiles d'eau douce, admirablement conservés et pourvus de leur test, que nos confrères MM. Zurcher et Matheron doivent étudier, et des empreintes végétales que M. Zeiller a déterminées et qui ont été déjà recueillies dans des couches cénomaniennes de diverses régions du globe.

La Société, en contournant le contrefort, s'est rendue dans le vallon de la Serre, et elle a recueilli le long du chemin des troncs et tiges silicifiés dépendant de la même formation.

Dans ce vallon de la Serre il y a eu aussi quelques exploitations.

M. Tournier a signalé à la Société l'existence d'affleurements de lignite, dans le vallon compris entre Pleytoullet et les Bernadiès.

En dehors de ces points la présence du lignite n'a été constatée nulle part dans le voisinage et le Ligérien repose directement sur le Jurassique.

Touffefois, en quelques points, il existe quelques lambeaux de Cé-nomanien marin.

Ces bancs ont été reconnus pour la première fois, et à Simeyrols même par M. Arnaud il y a quelques années sur le vu d'échantillons de *Caprinella triangularis* recueillis dans les travaux de la mine. Jusqu'alors la présence du Cé-nomanien n'avait pas été constatée au delà de la rivière de l'Isle.

Depuis, M. Arnaud, sur les indications de M. Dumas, inspecteur des bâtiments à la Compagnie d'Orléans, a retrouvé des affleurements cé-nomaniens à Saint-Cyprien et il en a donné la description dans le bulletin de la Société (3^e série, tome VIII. p. 32).

Nous avons aussi constaté la présence d'affleurements cé-nomaniens en divers points de la bordure orientale du bassin crétacé à la Bigayre, à Carlux, dans les environs de Payrac (Lot) près d'Emboly et de Grèzes (Grezel sur la carte), et au Treil, commune de Loupiac. Nous avons trouvé aussi le Cé-nomanien, près de Domme (Dordogne).

Dans tous ces points, on peut constater directement sa superposition au Jurassique, sans intercalations de couches ligniteuses, et son recouvrement par le Ligérien.

Les bancs cé-nomaniens sont constitués par des calcaires gréseux, grossiers; ils sont parfois remaniés, ou même remplissent des fentes du calcaire jurassique, et ne sont pas alors en place. Nulle part nous

n'avons trouvé cette dalle à ostracées qui recouvre les lignites de Saint-Cyprien et aussi ceux de la Malvie (la Chapelle-Péchaud), comme nous avons pu le constater M. Arnaud et moi. Cette dalle paraîtrait donc plutôt de l'âge des lignites; toutefois elle n'a pas été signalée à Simeyrols.

La seule conclusion que l'on puisse tirer de la stratigraphie, c'est que rien ne s'oppose à ce que les lignites du Sarladais soient rattachés au Cénomaniens, mais qu'en tout cas, des couches cénomaniennes les recouvrent transgressivement, et elles-mêmes sont recouvertes transgressivement par le Ligérien, qui seul s'étend d'une manière continue et avec un faciès uniforme sur tout le bassin.

Il est à noter aussi que tandis que le Cénomaniens ne renferme que des fossiles marins, les lignites renferment à la base des végétaux et des gastropodes d'eau douce, ainsi que des restes de reptiles sauriens, chéloniens, dont les ossements énormes attestent le remarquable développement. Mais si les couches ligniteuses inférieures sont exclusivement des couches d'eau douce, les lignites qui les recouvrent et renferment des bivalves (corbules, etc.) semblent avoir une origine saumâtre.

La Société, après l'examen des lignites est remontée sur la route, et redescendue dans un petit vallon à l'Est où se trouve un four à chaux. — Une carrière ouverte dans les bancs à ammonites du Ligérien nous a fourni jadis un bel exemplaire de l'*Ammonites Rochebrunei* Coq.

Pressée par le temps, la Société, après cet examen des couches de Simeyrols a dû remonter en voiture et retourner à Sarlat pour la séance de la clôture.

Le mémoire en préparation sur les fossiles de Simeyrols et dont l'envoi pour être joint au compte rendu de la Session était annoncé au Président par une lettre de M. Matheron du 21 octobre 1887 n'a pu être terminé à temps pour y trouver place : cette lacune regrettable rend nécessaire l'insertion, quelque insuffisante qu'elle soit, de la principale partie de la correspondance échangée entre le Président et M. Matheron à la suite de l'envoi fait à notre savant confrère, soit directement, soit par l'intermédiaire de M. Zurcher, de tous les matériaux que MM. Mouret et Arnaud avaient recueillis.

23 novembre 1887.

« Je viens de revoir à la loupe tous les fragments rocheux que j'ai obtenus en brisant les échantillons que vous m'avez adressés : ce

travail a eu pour résultat la découverte de deux petites espèces nouvelles qui augmentent d'autant la liste que je vous ai donnée.

« J'ai fait subir aux échantillons que m'avait donnés mon excellent et regretté ami Tournouër la même opération et j'ai obtenu la mise à découvert de trois autres espèces : deux Planorbes et une Auricule.

« La liste se trouvera donc augmentée de 5 espèces, sans préjudice de celles qui viendront s'y joindre quand j'aurai examiné les échantillons que M. Zurcher a en mains.

« Les échantillons de Tournouër portent de très nombreuses empreintes d'une Mélanie incontestablement nouvelle, provenant de Simeyrols mais malheureusement peu déterminable, et des empreintes d'une Cyclade d'une certaine grandeur, mais en si mauvais état qu'il est impossible de la décrire.

« Parmi les espèces dont j'ai préparé la description, le cyclostome ou *Cyclotus primigenius* est une petite coquille carénée, surbaissée et ombiliquée moins large qu'une pièce de cinquante centimes.

« L'*Helix petrocoriensis* est de la section des Carocottes de Lamarck, elle est donc carénée; elle est d'ailleurs ombiliquée en cône spiral, surbaissée, assez renflée sur la face ombilicale; elle est ornée sur presque toute sa surface de stries qui s'entre-croisent d'une manière très élégante : les stries longitudinales, en passant sur la carène, y forment des aspérités subimbriquées.

« *Physa granum*, ainsi que son nom l'indique, est de très petite taille : ce n'est pas une coquille jeune : les tours de spire sont nombreux.

« Quant à la coquille qui me paraît constituer un genre nouveau, *Nisopsis*, c'est une contrefaçon du genre *Niso*, avec ombilic découvert, profond, conique : la spire a des tours aplatis et lisses du côté antérieur de la coquille, les premiers tours étant au contraire convexes et chargés de côtes longitudinales.

24 novembre 1887.

« Ainsi que je vous le disais dans ma dernière lettre, je suis allé hier à Toulon : j'ai lieu de me féliciter d'avoir fait sans tarder ce petit voyage; j'ai vu en effet chez M. Zurcher des spécimens du plus grand intérêt : notamment un *Cerithium* de la Malvie exactement semblable sous tous les rapports aux échantillons du Gard. Le lien commun que je cherchais entre les deux Gardoniens de la Dordogne et des environs d'Uzès existe donc : la liste des fossiles gardoniens va se trouver augmentée d'une dizaine d'espèces. M. Zurcher m'a confié tout ce qu'il avait du Gardonien : je vais étudier les espèces qui sont à ma disposition.

4 Janvier 1888.

« J'ai là sous les yeux 80 espèces provenant des six dépôts gardo-niens que je connais.

1° Le Sarladais, Dordogne.

2° Saint-Paulet et Mondragon, Gard et Vaucluse.

3° Turben, territoire du Beausset, Var.

4° Le Revest près de Toulon.

5° Tourres près de la Valette, environs de Toulon.

6° Fonfroide, Aude.

« Le nombre des espèces de la Dordogne est de 37 et peut-être de 39, dont quelques-unes existent aussi à Saint-Paulet et à Turben.

« Je travaille sans relâche, mais c'est besogne ardue à cause surtout de la petite taille de nombreuses espèces. »

*Note sur la flore des lignites de Simeyrols,*

par M. R. Zeiller (1).

On sait combien sont rares, tout au moins en France, les restes de végétaux de l'époque crétacée; on ne connaît jusqu'à présent, en effet, dans notre pays, qu'un très petit nombre de localités où l'on ait pu recueillir des empreintes de cet âge; aussi y a-t-il un certain intérêt à signaler, lorsque l'occasion s'en présente, celles qui ont été rencontrées, et n'a-t-il pas paru inutile de dire un mot des quelques espèces trouvées à Simeyrols.

Notre collègue M. Mouret a recueilli, en 1883, dans les calcaires d'eau douce subordonnés aux lignites de cette localité, un certain nombre d'échantillons de plantes qu'il a bien voulu m'envoyer pour les collections de l'Ecole des Mines; M. Arnaud a eu en outre l'obligeance de m'adresser en communication les quelques végétaux fossiles qu'il avait lui-même recueillis dans ces calcaires de Simeyrols. Dans tous ces échantillons, la matière végétale a presque complètement disparu et les divers organes, rameaux, feuilles ou fruits, se présentent sous la forme de moules en creux tapissés seulement çà et là de quelques parcelles charbonneuses.

Ce qui domine de beaucoup, ce sont de fins ramules de Conifères, reconnaissables à première vue pour des ramules de *Sequoia*, et dont quelques-uns portent encore à leur extrémité de petits cônes isolés,

(1) Par décision du conseil en date du 5 mars 1888, la note de M. Zeiller, communiquée dans la séance du 5 mars 1888, a été reportée au compte rendu de la réunion extraordinaire de la Charente et de la Dordogne.

de forme globuleuse, à écailles hexagonales, rappelant beaucoup, sauf leur taille un peu plus petite, ceux de notre *Sequoia sempervirens*, tandis que les feuilles très courtes, aiguës, presque squamiformes, ressemblent au contraire, mais avec des dimensions moindres, à celles du *Sequoia gigantea*; par l'ensemble de leurs caractères, ces cônes et ces ramules s'identifient exactement avec ceux que Heer a représentés dans la *Flora fossilis artica* (1) sous le nom de *Sequoia fastigiata*. Je ferai seulement une remarque au sujet de ce nom spécifique, c'est que le type de l'espèce a reçu primitivement de Sternberg le nom de *Thuites alienus* (2), et beaucoup plus tard seulement celui de *Caulerpites fastigiatus* (3); ce dernier nom doit donc céder la place au précédent, et l'espèce doit être désignée comme *Sequoia aliena* Sternberg (sp.).

Avec ces ramules, j'ai observé un fragment d'un rameau plus gros, à feuilles plus longues, plus étalées, légèrement arquées, qui me paraît pouvoir être rapporté au *Sequoia Reichenbachii* Geinitz (sp.); il ressemble de tout point à quelques-uns de ceux que Heer a figurés comme provenant des couches crétacées du Groënland (4).

Enfin les échantillons recueillis par M. Mouret renferment des fragments, malheureusement incomplets et mal conservés, de feuilles de dicotylédones : deux d'entre eux appartiennent à des feuilles de 20 à 25 millimètres de largeur, à bord entier, à contour vraisemblablement ovale, mais ne montrant ni leur base ni leur sommet; la nervure médiane, assez forte, est seule distincte, de sorte qu'il est impossible de tenter une détermination.

Une troisième feuille, large de 10 millimètres seulement, se montre pourvue sur ses bords de dents à peine saillantes, espacées de 6 millimètres environ les unes des autres; les nervures secondaires, campodromes, assez étalées, ne sont distantes que de 1^{mm},5 à 2 millimètres; vers le haut, ce fragment de feuille long seulement de 13 millimètres, se rétrécit graduellement, mais le sommet manque, de même que la région inférieure. Par la dentelure de ses bords comme par sa nervation, cette feuille ressemble beaucoup à celles de certains *Myrica*, mais elle est trop incomplète pour qu'on puisse sans imprudence lui attribuer un nom spécifique.

(1) Vol. III, *Die Kreide-Flora der arctischen Zone*, p. 102, pl. XXVII, fig. 5, 6; — vol. VI, part. 2, p. 53, pl. III, fig. 7-9; pl. XVII, fig. 4; pl. XXVIII, fig. 6; pl. XLI, fig. 4 à 5; — vol. VII, p. 15, pl. LI, fig. 11, 12; pl. LIII, fig. 3, 4.

(2) *Ess. fl. monde prim.*, I, fasc. 4, p. xxxviii, pl. XLV, fig. 1.

(3) *Ibid.*, II, fasc. 5-6, p. 24.

(4) *Flora foss-artica*, III, *Kreide-Flora*, pl. XX, fig. 5 a, 6 a, b, 7 a, b.



Les deux espèces de Conifères recueillies à Simeyrois ont été signalées depuis longtemps sur divers points de l'Europe, et retrouvées dans les régions arctiques: le *Sequoia Reichenbachii* a été observé dans l'Urgonien à Wernsdorf, dans le Cénomanien de la Saxe, et dans plusieurs autres localités appartenant les unes au Turonien, les autres au Sénonien; au Groënland il se montre dans les couches urgoniennes de Kome et dans les couches d'Atané, que Heer regarde comme appartenant probablement au Cénomanien. Le *Sequoia aliena*, au contraire, trouvé dans le Cénomanien à Moletin et en Bohême, n'a pas été rencontré à Kome, mais il paraît abondant à Atané et persiste jusque dans l'étage de Patoot, dans lequel on a recueilli des fossiles marins du Sénonien supérieur, et que Heer serait porté, d'après la flore, à classer dans la partie la plus élevée du Crétacé.

La présence de ces deux espèces à Simeyrois s'accorde donc parfaitement avec ce que l'on sait de l'âge de ces lignites, mais elles ne suffiraient pas pour en fixer exactement le niveau, ayant eu l'une et l'autre une longévité considérable et ne pouvant par conséquent fournir de renseignements bien précis. Quant aux dicotylédones, on ne peut que constater leur présence, sans en rien déduire, vu leur conservation trop imparfaite; mais il est permis de croire que des recherches suivies amèneraient la découverte d'échantillons meilleurs, qu'il serait à coup sûr très intéressant d'étudier, étant donné le peu que nous savons encore sur les dicotylédones crétacées de notre pays.

M. Arnaud présente le résumé des observations faites sur le terrain crétacé dans le cours de la session.

#### *Résumé général des Observations sur la Craie du S.-O.,*

par M. Arnaud.

Les exigences géographiques de l'excursion n'ont pas permis de suivre dans leur succession régulière les divers étages de la Craie: les localités étudiées ne présentent d'ailleurs en quelque sorte que des jalons laissant à l'écart bien des points dont l'étude eût été nécessaire: un rapide examen des points observés, suivant leur ordre normal de succession, et leur raccordement avec les caractères généraux auquel ils appartiennent paraissent pouvoir utilement combler cette lacune.

## CÉNOMANIEN, d'Orb.

Coquand a démembré le Cénomanién en trois branches :

1. Rhotomagien : craie à *Pecten asper*, *Scaphites æqualis*;
2. Gardonien : argiles à lignites de l'île d'Aix et des Charentes ;
3. Carentonien : calcaires et grès à *Ichthyosarcolites*.

Le Rhotomagien, que d'importants travaux tendent aujourd'hui à faire considérer comme un faciès latéral correspondant aux couches à *Anorthopygus orbicularis*, ne se montre pas avec sa faune dans le S.-O. Toutefois, on y a recueilli de rares fragments de *Turritites costatus* à la base du Carentonien.

## GARDONIEN, Coq.

Le Gardonien a été créé par suite de l'analogie stratigraphique supposée par Coquand entre les argiles des Charentes et la formation fluvio-marine du Gard (1). Il énonce l'enclave des lignites du Gard « entre les couches à *Pecten asper* et *Ostræa conica*, craie chloritée de Rouen et l'étage des *O. columba* et *O. plicata*, par lequel débute la Craie inférieure dans les deux Charentes. »

Les observations recueillies depuis 1857, date des subdivisions créées par Coquand, ont permis de préciser d'une manière plus rigoureuse les éléments du parallélisme ainsi établi. Il en résulte :

1° Que la Craie ne débute pas uniformément dans les Charentes par les argiles à lignites ;

2° Que, dans la Charente-Inférieure et l'ouest de la Charente, des graviers siliceux, grossiers, constituent le premier terme de la formation crétacée ;

3° Que, dans cette partie du bassin, les argiles lignitifères leur succèdent ou alternent avec eux ;

4° Que la même alternance s'observe dans les deux Charentes entre ces argiles et les grès marins fossilifères qu'elles supportent ;

5° Que les sables et les argiles par lesquels débute la Craie n'ont jusqu'à ce jour livré d'autre fossile qu'une coquille perforante marine, engagée dans les lignites : *Teredo Fleuriausi* ;

6° Qu'au-dessus de ces argiles reposent dans les deux Charentes des grès marins à *Orbitolina concava*, *Anorthopygus orbicularis*, etc.

(1) Description physique, géologique, etc., de la Charente, t. I, p. 380 et suiv.

D'un autre côté, les études approfondies dont les formations lacustres du Midi ont été l'objet (1) établissent :

1° Que dans le Gard, entre le Rhotomagien et la formation lignitifère, s'intercalent les grès et sables à Trigonies, Tavien de Dumas, dont MM. Hébert et Toucas ont montré l'équivalence avec les grès du Maine, contemporains des grès et calcaires inférieurs à Ichthyosarcolithes du Sud-Ouest ;

2° Que les lignites sont surmontés par un grès calcaire à *Ostræa columba* et *O. flabellata*.

Il est donc logique d'en conclure, comme l'ont fait MM. Hébert et Toucas, qu'il n'est pas possible de synchroniser avec une complète exactitude les argiles lignitifères des Charentes, antérieures aux grès à *Orbit. concava* et *Anorthop. orbicularis*, aux lignites du Gard postérieurs à ces mêmes bancs.

Coquand n'a pas connu la constitution de la Craie dans la partie méridionale du bassin auquel appartient le département qu'il a décrit ; là, il eût pu trouver des termes de comparaison plus heureux avec les lignites du Gard : le synchronisme exact des lignites du Sarladais avec ceux du Gard paraît aujourd'hui sûrement établi ; purement lacustres à la base et, par suite, sans liens dans cette période avec ceux du Midi, les lignites de Simeyrols ont trouvé avec eux des termes communs dès que les eaux saumâtres ont rendu possible la communication des faunes.

Le Gardonien se trouve donc représenté dans le Sud-Ouest, bien qu'en dehors des assimilations admises par son créateur.

Quelle place relative doit-il y occuper ? Les lignites du Sarladais sont bien recouverts par un horizon qui paraît identique à celui du Gard et que l'on peut attribuer au Carentonien supérieur ; mais au-dessous d'eux, nulle trace de Crétacé : si l'on tient compte de cette circonstance qu'ils ont en réalité deux faunes successives, l'une d'eau douce à la base, l'autre saumâtre au-dessus, et que c'est dans celle-ci que les liens s'établissent avec les lignites du Gard, on sera peut-être amené à penser que la base correspond au moins aux assises inférieures du Carentonien.

#### CARENTONIEN.

Dans son complet développement, le Carentonien présente de bas en haut les assises suivantes :

##### A. Grès et argiles à lignites ;

(1) E. Dumas, *Statistique minéralogique, etc., du département du Gard* ; — Hébert et Toucas, *Description du bassin d'Uchaux*, p. 85 et suiv. ; — de Sarrau d'Allard, *Bull. Soc. Géol.*, 3^e série, t. XII, p. 593-610, etc.

B. Calcaire inférieur à *Ichthyosarcolithes* ;

C¹. Argiles téglines ;

C². Sables et grès à *O. biauriculata*, *Ex. flabellata*, *Ex. columba* ;

C³. Calcaire supérieur à *Ichthyosarcolithes*.

C'est dans le cours de cette série que les observations précédentes permettent de fixer parallèlement la place du Gardonien.

Tous les termes ci-dessus indiqués du Carentonien marin s'enchaînent par une faune commune qui en établit l'unité.

Ils sont d'autant plus développés et complets qu'on se rapproche davantage de la limite Nord du bassin : en s'avancant au Sud-Est, leur puissance décroît et leur faune s'appauvrit corrélativement ; dans le Sarladais, on ne trouve plus, au-dessus des lignites, à Saint-Cyprien, que les marnes à *O. biauriculata* et *Ex. flabellata* ; — à Simeyrols, que les traces d'un mince banc à *Ichthyosarcolithes* qui paraît représenter le Carentonien supérieur C². L'absence des termes antérieurs semble indiquer que la mer ne s'est étendue que successivement sur le bassin et que la partie du S.-E., émergée lors des premiers dépôts, s'est peu à peu affaissée, obéissant à un mouvement général et progressif, et n'a été irrégulièrement atteinte que vers la fin du Carentonien : ainsi s'explique la constitution du Gardonien, d'eau douce au début, saumâtre dans les couches supérieures.

La Société a trouvé à Piédemont et à l'île Madame le plus beau type du Carentonien de la région.

En avançant à l'Est, les caractères du calcaire inférieur observé à l'île Madame se modifient : aux roches marneuses se substituent des calcaires solides dont les bancs inférieurs sont exploités comme pierre de taille dans une zone prolongée de Saint-Savinien, Charente-Inférieure, à Nersac près d'Angoulême : les bancs supérieurs sont pétris de rudistes ; on les voit à la gare de Saint-Savinien coupés en tranchée avec une énorme accumulation de Caprines spathiques ; ils sont plus homogènes, presque cristallins, près de Grandgent (ligne de Saint-Jean-d'Angély). A partir de Nersac, ils n'offrent plus que des roches gélives sans emploi industriel.

La faune se réduit corrélativement : les orbitolines ne se rencontrent pas au delà de Chateliers, près de la gare de Sireuil ; — *Anorthis pygus orbicularis*, au delà de Nersac ; — *Pygaster truncatus*, *Codiopsis doma*, au delà d'Angoulême.

Les argiles téglines développées dans la région moyenne du bassin, de Châteauneuf (Charente), à Mareuil (Dordogne) sont représentées à l'Ouest, dans la Charente-Inférieure et dans la Charente, par un banc marneux plus ou moins calcarifère que l'on a vu inter-

calé, à l'île Madame, entre le calcaire déjà arénacé à *O. carentonensis* et les sables à *O. biauriculata* et *Ex. flabellata*.

Les sables et les calcaires supérieurs à Ichthyosarcolithes prennent à l'île Madame un grand développement : M. Boreau a trouvé, près du sommet, un bel exemplaire de sphérulite à bandes plissées : *Sph. Sharpei* ? (1).

Les Céphalopodes sont rares dans le Carentonien, mais les Echinides y ont trouvé des conditions exceptionnellement favorables à leur développement : on y a recueilli :

<i>Nautilus triangularis</i> , Montf.	<i>Cottaldia Benettiae</i> (Kœnig), Cott.
<i>N.</i> , Sp.	<i>Polycyphus Beltremieuzi</i> , Cott.
<i>Ammonites laticlavius</i> , Sharp.	<i>Pygaster truncatus</i> , Ag.
<i>A. cenomanensis</i> , d'Orb.	<i>Anorthopygus orbicularis</i> (Grat.), Cott.
<i>A. cf.</i> , <i>Requienianus</i> , d'Orb.	<i>Holactypus excisus</i> (Des.), Cott.
<i>Turritiles costatus</i> , Lk.	<i>H. cenomanensis</i> , Guéranger.
<i>Cidaris vesiculosa</i> , Goldf.	<i>H. crassus</i> , Cott.
<i>C. cenomanensis</i> , Cott.	<i>Pyrina ovalis</i> , d'Orb.
<i>C. gibberula</i> , Ag.	<i>P. Desmoulini</i> , d'Arch.
<i>Rhabdocidaris Schlumbergeri</i> , Cott.	<i>Caratomus faba</i> , Ag.
<i>Pelastres acanthoides</i> , Ag.	<i>C. rostratus</i> , Ag.
<i>Salenia gibba</i> , Ag.	<i>Pygaulus macropygus</i> , Des.
<i>Pseudodiadema tenue</i> , (Ag.), Desor.	<i>P. subæqualis</i> , Ag.
<i>Ps. Michelini</i> (Ag.), Desor.	<i>Nucleolites similis</i> , Des.
<i>Ps. ornatum</i> (Goldf.), Desor.	<i>Catopygus carinatus</i> (Goldf.), Ag.
<i>Ps. pseudo ornatum</i> , Cott.	<i>C. columbarius</i> (Lk.), Ag.
<i>Ps. variolare</i> (Brongn.), Cott.	<i>Pygurus lampas</i> (de la Bâtie), Des.
<i>Ps. Guérangeri</i> , Cott.	<i>Archiacia sandalina</i> , Ag.
<i>Ps. elegantulum</i> , Cott.	<i>A. gigantea</i> , d'Orb.
<i>Orthopsis miliaris</i> (d'Arch.), Cott.	<i>A. santonensis</i> , d'Orb.
<i>O. granularis</i> , Cott.	<i>Claviaster Beltremieuzi</i> , Cott.
<i>Cyphosoma cenomanense</i> , Cott.	<i>Holaster suborbicularis</i> (Defr.), Ag.
<i>C. subcompressum</i> , Cott.	<i>H. nodulosus</i> (Goldf.), Ag.
<i>C. sp.</i>	<i>Epiaster distinctus</i> (Ag.), d'Orb.
<i>Goniopygus Menardi</i> (Desmarests), Ag.	<i>Hemiasper cenomanensis</i> , Cott.
<i>G. major</i> , Ag.	<i>H. Arnaudi</i> , Cott.
<i>Codiopsis doma</i> (Desmar.), Ag.	<i>Linthia elata</i> (Desm.), Cott.
<i>Pedinopsis Arnaudi</i> , Cott.	<i>Pentacrinus cenomanensis</i> , d'Orb.

Les falaises de Piédemont et de l'île Madame, visitées par la Société, présentent le type le plus complet de l'étage.

(1) Désigné au Mémoire sous le nom de *Sph. Villei* : commun dans le banc inférieur à Ichthyosarcolithes. Les *Sph. Villei* et *Nicaisei* paraissent être de simples variétés d'un même type.

## TURONIEN, d'Orb.

## LIGÉRIEN, Coq.

Le Ligérien a été créé en 1869 par Coquand (1), après qu'il eût reconnu la nécessité de séparer les marnes à *Terebratella carentonensis* des calcaires à Caprinelles : il comprend de bas en haut :

D¹ Calcaire noduleux, gélif, gris, verdâtre, avec *Terebratella carentonensis*, *Arca tailburgensis*, *Pseudodiadema variolare* et autres échinides.

D² Marnes et calcaires tendres avec *Exogyra columba major*.

E. Calcaire gélif avec mêmes exogyres, *Nautilus sublævigatus*.  
*Ammonites Rochebrunei*, etc.

La convenance de la division à établir entre les calcaires à Caprinelles et les couches à *Terebratella carentonensis*, *Inoceramus labiatus*, etc., avait été depuis longtemps signalée : dès 1864 (2), la question avait été agitée au sujet de la présence d'échinides cénomaniens dans la zone inférieure à *Terebratella carentonensis* ; sur de nouvelles observations (3), M. Hébert concluait « que les couches à « *Hemiaster (Linthia) Verneuilli*, du Port des Barques, sont supérieures aux calcaires à Ichthyosarcolithes ; — qu'elles sont à la « base de la craie marneuse ;... que M. Coquand a eu tort d'associer « les marnes à *Terebratella carentonensis* aux calcaires à Ichthyosarcolithes... que cette assise est la base de la zone à *Inoceramus labiatus*. »

Cette manière de voir fait coïncider le début de l'étage avec l'événement qui a mis fin aux calcaires à Caprinelles et introduit dans le bassin les premiers représentants d'une nouvelle faune : elle n'attend pas l'extinction successive des espèces cénomaniennes dans les étages supérieurs, suivant leur degré de résistance : elle a été adoptée par R. Toucas (4), par MM. Hébert et R. Toucas (5), par Coquand (6), par M. A. Toucas dans ses diverses notes sur le crétacé du midi de la France (7), par M. de Sarran d'Allard (8) :

(1) Monographie du genre *Ostræa*.

(2) *Bull. Soc. Géol.*, 2^e série, t. XXI, p. 235 et suiv.

(3) *Ibid.*, t. XXII, p. 490 et suiv.

(4) *Bull. Soc. Géol.*, 2^e série, t. XXVI, p. 810.

(5) *Ib.*, t. XXIX, p. 410. — 3^e série, t. II, p. 491 et suiv.

(6) *Ib.*, 3^e série, t. III, p. 268.

(7) *Ib.*, 3^e série, t. IV, p. 312 et suiv. ; t. VIII, p. 39 et suiv. ; t. X, p. 154 et suiv.

(8) *Ib.*, t. XII, p. 523 et suiv.

Le Ligérien ainsi constitué repose, dans le bassin du Sud-Ouest, transgressivement tantôt sur le Carentonien, tantôt sur les lignites du Sarladais, tantôt sur le Jurassique: la même transgressivité a été signalée dans le Midi de la France (1).

La Société n'a pu, lors de sa visite au Port des Barques, voir le recouvrement direct des calcaires à Caprinelles par le Ligérien inférieur: visible il y a quelques années, près du point où une faille a fait descendre le Ligérien moyen au niveau du rivage, le Cénomani nien a disparu sous les dépôts que les marées y accumulent chaque jour; on y trouvait:

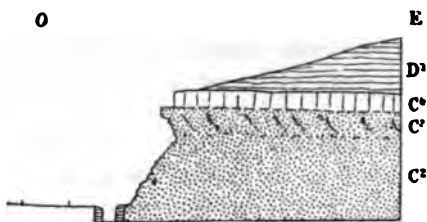
*Ichthyosarcolithes triangularis*,  
*Gyropleura (Matheronia) navis*,

*Sphærulites Fleuriausi*,  
*Caprotina (Chaperia) costata*, etc.

Les rudistes ne franchissent pas la limite ainsi fixée; nulle part on n'en trouve de traces dans le Ligérien.

La succession des deux étages, aujourd'hui invisible au Port des Barques, est facile à reconnaître près d'Angoulême, à Sillac, où la tranchée du chemin de fer d'Angoulême à Bordeaux les a entaillés: ils y présentent le relief suivant: fig. 10, de bas en haut:

Fig. 10.



Tranchée de Sillac près Angoulême.

C. Carentonien;

C² Sables jaunes, meubles, avec *Exogyra flabellata*, *Ex. columba*, etc.

C³ Grès noduleux, ferrugineux, avec mêmes ostracées: quelques échinides: *Catopygus carinatus*, *Archiacia santonensis*, etc., quelques rudistes: *Sphærulites Fleuriausi*, *Ichthyosarcolithes triangularis*, etc.

C⁴ Calcaire dur, d'un grain très fin, blanc, passant au sommet à une teinte ferrugineuse, parfaitement nivelé à la surface et sans lien avec la couche qui lui succède: Il recèle, à l'état de

(1) *Ib.*, 2^e série, t. XXVI, p. 810.

moules, les rudistes et la plus grande partie de la faune du banc inférieur à *Ichthyosarcolithes*.

#### D. Ligérien.

D¹ Calcaire marneux, gélif, gris verdâtre, avec un banc, à la base, de la petite huître que la Société a vu constituer dans la même position, une lumachelle au Port des Barques, rapportée par Coquand à *O. canaliculata* (1), passant à un calcaire noduleux, plus solide quoique gélif, avec *Terebratella carentonensis*, *Ostræa carinata*, *Arca tailburgensis*, *Pseudodiadema variolare*, etc.

Au-delà de la tranchée, en remontant le coteau, on trouve :

D² Marnes grises avec *Exog. columba major* et Céphalopodes généralement écrasés et déformés.

E. Calcaire noduleux gélif à *Amm. Rochebrunei*.

Il eût été intéressant pour la Société de pouvoir comparer aux couches du Port des Barques celles du Ligérien à l'extrémité opposée du bassin, à Fumel notamment, où la tranchée de la route de Condat en donne une bonne coupe.

En sortant de la ville, on voit à la base le Jurassique supportant sans intermédiaire le Ligérien en stratification concordante : si l'on s'engage dans un petit chemin qui, un peu plus loin, se détache de la route et monte vers le coteau, on trouve la roche jurassique exfoliée, laissant en saillie le Ligérien qui porte, à la surface de contact, les lithophages crétacés suspendus comme des stalactites au-dessus du Jurassique dans lequel ils s'étaient primitivement enchâssés : la faune est, sur ce point, comme au Port des Barques, caractérisée par l'absence de rudistes et par la présence de : *Terebratella carentonensis*, *Terebratula biplicata*, *Exogyra columba*, *Ostræa carinata*, *Arca tailburgensis*, *Pseudodiadema variolare*, *Anorthopygus Michelini*, etc.

Les caractères du Ligérien sont donc au début partout uniformes et cette uniformité se maintient dans les zones supérieures : les cal-

(1) Coquand distingue *O. canaliculata* de *O. lateralis* en ce que la valve supérieure de la première est lisse et dépourvue des lames concentriques de la deuxième : l'*Ostrea* de Sillac et du Port des Barques n'a pas, il est vrai, de lames concentriques, mais ne saurait être rattaché à *O. canaliculata*, Sow., qui en est pourvue et est généralement assimilée à *O. lateralis*, Nils. L'espèce de Sillac et du Port des Barques présente sur la valve supérieure les lames rayonnantes d'*O. resicularis* à laquelle elle paraît se rapporter par sa forme générale, sa charnière et la position de l'empreinte musculaire : la forme à lames concentriques sur la valve supérieure n'a été rencontrée dans le Sud-Ouest que dans le Campanien Guillier a, dans la Sarthe, donné à l'espèce qui nous occupe le nom de *O. pseudovesiculosa*.



caires à *Terebratella carentonensis*, les marnes et calcaires à *Exogyra columba* et Céphalopodes, les bancs supérieurs à *Ammonites Rochebrunei*, s'enchaînent étroitement par la nature commune de la formation et de l'évolution de la faune : l'unité de l'étage se reconnaît partout à la permanence du régime provoqué par l'événement qui a mis fin aux bancs coralliens à Caprinelles et inauguré les dépôts essentiellement pélasgiques du Ligérien.

Si les échinides cénomaniens du banc inférieur à *Terebratella carentonensis* s'y montrent cantonnés parce qu'ils sont venus s'y éteindre, il n'en est pas de même d'une importante partie de la faune qui passe dans les couches supérieures : *Exogyra columba* notamment, si commun au Port des Barques, se poursuit sans altération dans le Ligérien moyen qu'il occupe avec les Céphalopodes de l'étage ; il se retrouve avec le même développement dans le Ligérien supérieur que caractérise particulièrement l'extrême abondance des Ammonites.

Les Céphalopodes sont plus rares dans le banc inférieur : on y trouve :

*Nautilus triangularis*, Montf.

*Ammonites perampus*, Mant.

*A. Gentoni*, Defr.

*Ammonites Geslinianus*, d'Orb.

*A. (Buciceras) Vibrayanus*, d'Orb.

Et parmi les Echinides :

*Pseudodiameda variolare* (Brongn.),  
Cott.

*Orthopsis miliaris*, Cott.

*P. tenue* (Ag.), Desor.

*Anorthopygus Michelini*, Cott.

*Cyphosoma cenomanense*, Cott.

*Discoidæ infera*, Des.

*Cidaris vesiculosa*, Goldf.

*Lanthia Verneuilli*, Des.

*Cottaldia Benettix* (Koenig.), Cott.

*Hemiaster Leymeriei*, Des.

*Goniopygus Menardi*, Ag.

*H. similis*, d'Orb.

*Holaster suborbicularis* (Defr.), Ag.

*Cidaris Ligeriensis*, Cott.

*Pyrina Desmoulinsi*, d'Arch.

Le Ligérien supérieur est particulièrement riche en Céphalopodes. Coquand en a énuméré de nombreuses espèces (1) :

*Nautilus sublævigatus*, d'Orb.

*Ammonites Rochebrunei*, Coq.

*Ammonites Fleuriausi*, d'Orb.

*A. papalis*, d'Orb.

*A. Vielbanci*, d'Orb.

*A. Ganiveti*, Coq.

*A. Carolinus*, d'Orb.

*A. Trigeri*, Coq.

*A. Geslini*, d'Orb.

*A. Deverix*, d'Orb.

*A. Alphonci*, Coq.

*A. Requièni*, d'Orb.

*A. Boucheroni*, Coq.

*A. cf. Herneusis*, Schl. (2).

et plusieurs espèces nouvelles.

(1) Synopsis des formations secondaires. *Description phys. de la Charente*,

(2) Ne diffère du type que par l'extension des côtes jusqu'à l'ombilic.

On y trouve quelques Echinides :

*Linthia conica* (d'Orb.), Cott.

*Cardiaster pygmaeus*?, Forbes.

*Micraster laxoporus*, d'Orb.

*Catopygus obtusus*, Des.

La Société a vu le Ligérien inférieur, le Ligérien moyen et le début du Ligérien supérieur au Port des Barques ; elle avait reconnu ce dernier niveau en passant à Soubise. Elle a trouvé l'étage très réduit d'ailleurs à Simeyrols.

Les types à étudier peuvent être observés : pour le Ligérien inférieur au Port des Barques ; pour le Ligérien supérieur, à Taillebourg, principalement dans les tranchées du chemin de fer de Saint-Jean-d'Angely.

#### ANGOUMIEN.

L'Angoumien présente, dans toute l'étendue du bassin, une remarquable uniformité : il est formé de calcaires blancs, le plus souvent marneux et gélifs dans les zones inférieures, mais admettant déjà, sur quelques points, des nerfs plus ou moins puissants de calcaires solides, quelquefois même cristallins, et recélant alors, dès le début, les rudistes qui peuplent plus généralement les assises supérieures.

Ces premiers bancs solides, succédant immédiatement au Ligérien, sont surtout développés à l'Ouest du bassin, dans la Charente-Inférieure : les tranchées du chemin de fer, entre Pons et Mosnac, en montrent l'alternance avec les bancs gélifs et friables à *Cyphosoma Engolismense*, *Arca Noueli*, *Ostræa Arnaudi*, etc., qui prédominent dans la Charente et se retrouvent seuls dans la Dordogne, le Lot-et-Garonne et le Lot.

L'Angoumien se laisse subdiviser en trois zones, d'après les caractères qu'il présente le plus communément :

F¹ A la base, des calcaires gélifs avec bancs cristallins.

F² Au milieu, des bancs écailleux plus solides, souvent gélifs, mais fournissant accidentellement de la pierre de taille.

G. Au sommet, surtout au centre du bassin, des calcaires non gélifs, gisement principal de la pierre de taille à *Radiolites lumbricalis*.

Les chemins de fer qui traversent la craie du Sud-Ouest, permettent d'observer sur plusieurs points le recouvrement direct du Ligérien par l'Angoumien inférieur :

A Taillebourg, la tranchée de la gare est en entier ouverte dans l'Angoumien inférieur : primitivement attribuée au Ligérien supérieur à

cause de la persistance de quelques Ammonites, elle a fourni depuis : *Linthia oblonga*, *L. undulata*, *Cyphosoma Engolismense*, *C. Delaunayi*, *Sphærulites Boreau*, *Ostræa Arnaudi*, *O. eburnea*, etc. : il convient donc d'attribuer à l'Angoumien toutes les couches comprises entre la base de la tranchée de Taillebourg et la zone à silex rubanés antérieurement placée au début de l'Angoumien : cette zone à silex inaugure l'Angoumien moyen.

La même superposition se reconnaît près de Pons au Moulin-Gentil : au-dessus du Ligérien supérieur à *Ammonites Deverianus*, *A. Rochebrunei*, reposent 5 à 6 mètres de calcaires friables au milieu desquels, sur le bord du chemin supérieur, ont été trouvés : *Linthia undulata*, *Ostræa Arnaudi*, bientôt recouverts par des bancs solides à rudistes que l'on voit plus loin alterner avec des zones gélives à *Cyphosoma Engolismense*, *Catopygus major*, *Nucleolites parallelus*, etc.

Dans la Charente, les nerfs solides de l'Angoumien inférieur ne recèlent déjà plus les rudistes trouvés à ce niveau dans la Charente-Inférieure : *Radiolites lumbricalis*, *Sphær. Ponsianus*, *Apricardia Archiaci* ; ils y sont représentés par *Sphær. Boreau*.

Il en est de même dans la Dordogne, dans le Lot-et-Garonne et le Lot : l'Angoumien inférieur constitué par des calcaires blancs, gélifs, fusant à la gelée et constamment ravinés sur le flanc des coteaux y présente bien *Linthia oblonga*, *Cyphosoma Engolismense*, *Ostræa Arnaudi*, *O. eburnea*, *Sphær. Boreau* et les nombreux gastropodes de l'étage, mais nulle trace des rudistes de la zone à *R. lumbricalis*.

Les calcaires de l'Angoumien moyen sont généralement plus solides ; ils se montrent, dans la Charente-Inférieure, entre Saintes et Taillebourg, de la Grande-Porte à Bussac, et se distinguent de l'Angoumien inférieur par la présence de silex zonés au début, noirs dans les couches plus élevées ; c'est à cet horizon que sont ouvertes les carrières de pierre de taille de Saint-Vaize et de plusieurs localités environnantes sur les deux rives de la Charente.

A Pons, l'Angoumien moyen fournit une pierre de taille d'un grain fin, tendre, homogène, anciennement exploitée dans les carrières des rives de la Soute, et principalement aujourd'hui aux Roches où le banc possède une puissance remarquable. A la base de ce dépôt, le calcaire présente fréquemment de grandes empreintes de végétaux (*Cuninghamites squamosus* Heer) et de nombreuses pinces de crustacés (*Calianassa Archiaci*). Ce banc se retrouve sur la voie ferrée qui l'a coupé en se rapprochant de Pons : la partie supérieure renferme, comme à la Soute, des silex noirs ; il a fourni : *Ammo-*

nites *Deverianus*, *Arca Noueli*, *Pterodonta intermedia*, *Linthia oblonga*, *Catopygus Arnaudi*, *Pyrina* cf. *P. insularis*, *Cyphosoma Delaunayi*, etc.

Dans la Charente, il est généralement représenté par un calcaire écailleux, plus dur que le précédent, mais possédant la même faune ; il faut en excepter toutefois quelques bandes étroites dans les environs d'Angoulême où se sont établis des courants dolomitiques, au voisinage desquels se sont développés de grands rudistes : *Hippurites Requieri*? *Sphær. patera*, *Sph. Pailletei*... Non loin de ces courants, on rencontre accidentellement (Boismenu) des calcaires cellulés, cristallins, avec vacuoles ferrugineuses et *Terebratula lenticularis*, *Hipp. organisans*, *Sphærolites Ponsianus*, *Radiolites angulosus*, *Nucleolites parallelus*, *Goniopygus*, sp.

Dans le midi de la Dordogne, dans le Lot-et-Garonne et le Lot, la roche prend une consistance plus grande, un aspect grenu, rouillé et reproduit la faune des gastropodes et des lamellibranches de l'étage : *Nucleolites parallelus* les accompagne jusqu'à l'extrémité du bassin.

L'Angoumien supérieur, station principale de la pierre de taille à *Rad. lumbricalis*, ne se présente avec ses caractères typiques que dans la Charente et le nord de la Dordogne, d'Angoulême à Périgueux. Vers l'ouest, dans la Charente-Inférieure, il est constitué près de Bussac, ligne de Saintes à Taillebourg, par quelques bancs d'abord grenus et miroitants, puis par un calcaire dur, verdâtre, avec *Sphær. Ponsianus* : cette assise est en quelque sorte l'origine de celle que l'on trouve dans la Charente, près de Châteauneuf, où le calcaire à *Radiolites lumbricalis*, cristallin, blanc, légèrement teinté de vert, n'est exploité que pour dalles et pavés.

Au-delà de Périgueux, en s'avançant au Sud, la pierre de taille disparaît et l'Angoumien se termine par des calcaires grenus, miroitants, plus durs que les précédents, généralement noduleux, industriellement inexploitable, si ce n'est pour l'empierrement des routes : la roche est principalement occupée par *Sphær. Salignacensis*, Bayle, *Hippurites*, cf. *organisans*, *Rad. angulosus*, *R. cornupastoris* ; on remarque toutefois à la gare de Vézac un calcaire blanc, cristallin, compact, à *Sphær. Salignacensis*, rappelant, sauf la dureté, les caractères de l'Angoumien supérieur de Chancelade. Il enchâsse de volumineux rognons de lignites et supporte sans transition les marnes grises friables par lesquelles débute le Provençien.

La pierre de taille à *lumbricalis* est surmontée par un banc dur désigné par les carriers sous le nom de chaudron ; il se distingue

généralement par son grain plus grossier et son homogénéité des calcaires noduleux ou tabulaires et lithographiques du Provençien qui lui succède; toutefois, à Chancelade, on constate exceptionnellement une grande analogie entre les deux roches qu'il serait facile de confondre si la faune du Provençien, *Sphærulites Sauvagesi*, *Hippurites gigantes*, etc., n'en établissait sûrement la distinction.

Les zones inférieure et moyenne de l'Angoumien sont les seules où l'on rencontre des Céphalopodes :

*Nautilus sublævigatus*, d'Orb.

*Amm. Deverianus*, d'Orb.

*Ammonites Fleuriausianus*, d'Orb.

Elles ont des échinides communs :

*Micraster laxoporus*, d'Orb.

*Pyrina insularis*, Arn.

*Linthia oblonga*, d'Orb.

*Holactypus turonensis*, Des.

*L. undulata*, d'Orb.

*Cyphosoma Engolismense*, Arn.

*L. Verneuxi*? Des.

*C. Delaunayi*, Cott.

*Catopygus Arnaudi*, Cott.

*Orthopsis miliaris*, Cott.

*C. major*, Arn.

*Cidaris subvesiculosa*, d'Orb.

*Nucleolites parallelus*, Ag.

*C. sceptrifera*? Mant.

L'Angoumien supérieur ne présente que par hasard quelques échinides :

*Goniopygus Arnaudi*, Cott. (1).

*C. sp.*

*Cyphosoma Engolismense*, Arn.

Il est surtout caractérisé par les rudistes :

*Radiolites lumbricalis*, d'Orb.

*Sph. patera*, Arn.

*R. cornu-pastoris*, d'Orb.

*Hippurites organisans*, Desm.

*R. angulosus*, d'Orb.

*Apricardia Archiaci*, Douv.

*Sphær. Ponsianus*, d'Arch.

La Société a vu l'Angoumien inférieur aux deux extrémités du bassin : à Châlons (Charente-Inférieure), route de Marennes à Léguille, sous la forme d'un calcaire blanc cristallin, exploité pour la fabrication de la chaux, à la rampe de Simeyrols sous l'aspect d'un calcaire blanc, d'un grain fin, lithographique, mais facilement gélif avec *Pterodonta intermedia*, *Cerithium gallicum*, etc.

(1) Le *Goniopygus Arizensis*, Cott., *Bull. Soc. Géol.*, 3^e série, t. XV, p. 655 ne paraît pas différer sensiblement du *G. Arnaudi*, Cott. 1883.

Elle a trouvé l'Angoumien moyen en continuant l'ascension de la rampe; l'Angoumien supérieur s'est montré près du sommet.

Cette zone terminale a été observée au début de la tranchée de Saint-Cirq et plus complètement à Chancelade.

#### PROVENCIEIN.

Inversement à l'Angoumien, le Provencien présente des caractères très différents suivant les points du bassin où on l'étudie : calcaire au Nord jusqu'aux rives de l'Isle, il prend à partir de ce point une constitution marno-arénacée dont le développement s'accroît à mesure qu'on avance au Sud-Est. Ce dernier régime semblerait en permettre le rattachement à celui qui a présidé aux premiers dépôts du Sénonien dans des conditions identiques; peut-être son développement progressif dans le midi de la France a-t-il contribué à la soudure des deux étages. Dans le bassin du S.-O., l'autonomie du Provencien est justifiée: — à l'égard de l'Angoumien par la substitution, au Sud, du système marno-arénacé; — à l'égard du Coniacien, par le maintien des formations calcaires au Nord et par l'arrêt des bancs de rudistes dont l'extinction indique la fin des conditions biologiques du régime précédent.

Le Provencien inférieur fournit dans la Charente-Inférieure et dans la Charente, avec des bancs noduleux ou feuilletés, gélifs, d'un grain lithographique, des calcaires tendres, homogènes, exploités comme pierre de taille à Bussac, Pons, Jonzac, Saint-Même, Châteauneuf, Mouthiers et le Peux, près d'Angoulême.

Dans la Dordogne, des calcaires durs, tantôt noduleux, tantôt cristallins, représentent, au nord de l'Isle, le premier terme de l'étage : sur la rive gauche de l'Isle, l'élément marno-arénacé s'accroît progressivement et ce n'est que comme une exception, au milieu des argiles, des sables et des marnes plus ou moins résistantes que l'on trouve, sur quelques points, un banc calcaire susceptible d'exploitation : la Société l'a vu aux Eymaries, entre les tranchées de la Roquette et de Saint-Cirq.

Provencien moyen : Au-dessus du calcaire exploité dans la Charente-Inférieure et dans la Charente se développent des calcaires noduleux, se fragmentant à la gelée, que l'on voit près de Pons, à la carrière de Brau, surmonter la pierre de taille et que l'on trouve dans la même position à la Pelleterie, sur le chemin de fer de Châteauneuf à Barbezieux : leur séparation du Provencien supérieur est accentuée près de Mouthiers, ligne d'Angoulême à Bordeaux, par l'interposition d'un banc de dolomie grisâtre, paraissant éruptive,

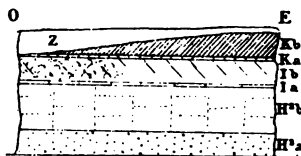
tantôt sableux, tantôt compact et dont l'analyse a été faite par M. Croizier :

Carbonate de chaux :	58,2
Carbonate de magnésie :	38,3
Argile —	2,3
Eau et matières volatiles :	1,2
	100.

A Saint-Cirq, ils sont représentés, au-dessus du banc calcaire correspondant à celui des Eymaries, par des argiles sableuses, murées, des calcaires arénacés et des grès friables enchâssant des lignites.

Le Provencien supérieur est caractérisé par des marnes au sein desquelles se développe généralement une riche agglomération de rudistes : à Sauveterre (Lot-et-Garonne), les rudistes ont disparu et les marnes sont peuplées d'échinides et de gastropodes avec *Terebratula Nanclasi*. Elles y sont exploitées pour chaux hydraulique et ciment. La carrière de Carlux, que le temps n'a pas permis à la Société de visiter, eût montré le passage de l'un à l'autre de ces faciès : d'un côté, une lumachelle d'*Hippurites organisans*, *H. Toucasi*, *Sphær. radius*, de l'autre, des marnes grises sans fossiles (fig. 11).

Fig. 11.



Carrière de Carlux.

- H^{2a} Sables meubles avec *Hipp. organisans*.  
H^{2b} Calcaire blanc jaunâtre homogène, semi cristallin, sans fossiles, exploité comme pierre de taille sur 2 à 5 mètres.  
I^a Grès ferrugineux avec Spongiaires : 0^m20.  
I^b Marne bleue, schisteuse avec quelques traces de lignites ; quelques bouquets de rudistes : *Hipp. organisans*, *Sphær. radius*, *Rad. cornupastoris*, 2^m.  
K^a Sable ferrugineux, glauconieux, *Catopygus elongatus*, 0^m15.  
K^b Marnes grises à *Rhynchonella petrocoriensis*, 1^m50.  
Z Terre végétale.

Les marnes à *Sphær. sinuatus* qui paraissaient cantonnées dans une sorte de cuvette n'atteignant par le S.-E. du bassin ont été depuis reconnues jusqu'à Gourdon, moulin de Vaize, où le banc solide

à *Hipp. organisans* est surmonté par une marne friable à *Sphær. Coquandi*, *Sph. Sauvagesi*, *Radiolites cornupastoris*, etc.

Les Céphalopodes font défaut au Provencien ; je n'y ai recueilli qu'un Nautille indéterminé.

Les échinides y sont plus abondants :

*Orthopsis miliaris*, Cott.  
*Cyphosoma Schlumbergeri*, Cott.  
*C. Engolismense*? Arn.  
*C. Delaunayi*? Cott.  
*Goniopygus*, cf. *Menardi*, Ag.  
*Codiopsis Arnaudi*, Cott.  
*Cidaris subvesiculosa*, d'Orb.  
*Anorthopygus*, sp.  
*Holactypus turonensis*, Des.

*Nucleolites parallelus*, Ag.  
*Catopygus obtusus*, Des.  
*Epiaster meridanensis*, Cott.  
*Micraster*, cf. *laxoporus*, d'Orb.  
*Hemiaster Leymeriei*, Des.  
*Linthia oblonga*, d'Orb.  
*L. Verneuilli*, Des.  
*Faujasia*, Sp.

La Société a suivi la série complète des couches provenciennes sur deux points : le premier, de Chancelade à Gourd de l'Arche ; le second à Saint-Cirq. Elle a vu, sur la route de Simeyrols, les grès calcaireux qui en dépendent, près de Prats ; et, au sommet de la rampe, des sables meubles, jaunes, sans fossiles qu'elle eût retrouvés à Carlux si le temps ne lui eût fait défaut.

#### SÉNONIEN, d'Orb.

Le Sénonien débute dans les mêmes conditions que le Turonien : le fait saillant qui le caractérise est l'arrêt des rudistes de l'étage antérieur : à côté de ce fait, se placent : le passage de nombreux Gastropodes et Lamellibranches apparus dans le Turonien, et l'extinction, dans la zone inférieure du Sénonien, des échinides turoniens dont les restes sont associés aux espèces exclusivement sénoniennes :

*Linthia oblonga*, d'Orb.  
*L. Verneuilli*? Des.  
*Nucleolites parallelus*, Ag.

*Catopygus major*, Arn.  
*Anorthopygus*, Sp.  
*Hemiaster Leymeriei*, Des.

La division des deux étages en contact se fait facilement — au Nord, grâce à la différence de nature des roches — au Sud, par l'interposition d'une zone pyriteuse (Saint-Cirq), ou par l'endurcissement et la perforation du Provencien par les lithophages (Sauveterre).

Les dépôts marno-arénacés qui, au Sud, ont inauguré le Provencien, persistent dans toute l'étendue du bassin jusqu'à l'avènement du Campanien.

Le Sénonien inférieur a été subdivisé en deux branches : Coniacien et Santonien.



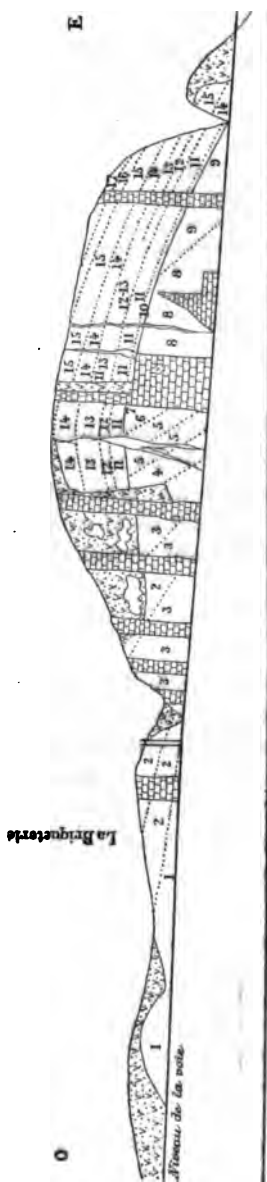


Fig. 12.

## Coupe de Gourde de l'Arche : Légende.

- H². 1. Calcaire blanc dur grenu avec *Hipp. gigantes*, *H. organisans*, *Radiolites angulosus*, *R. cornu pastoris*, *Acteonella larvis*, *Néri*, *nées*, etc.
2. Calc. dur, schisteux, d'un grain fin, avec zones marneuses verdâtres; *Radiolites angulosus*, *Sphærolites patera*, *Hippurites organisans*, *H. gigantes*, *Holactypus*, sp., *Ostræa vesicularis*, etc.
3. Calc. cristallin, verdâtre à la base, passant supérieurement à un calcaire blanc extrêmement dur avec fossiles spathiques empâtés. *Hipp. gigantes*, *H. organisans*, *H. nov. sp.*, *Sphærolites patera*, *Sph. sp.*, *Plagioplychus Coquandi*, chames, polypiers, etc.
4. Calc. bleuâtre d'un grain moins serré, avec quelques veines marneuses noirâtres et rares débris de lignites: *Hippurites gigantes*, *Ostræa Tisnisi*? *Rhynchonella Colteaudi*, etc.
5. Calc. grenu, blanc grisâtre, sans rudistes.
6. Calc. plus tendre: *Hipp. gigantes*, *H. organisans*.
- I. 7. Marnes friables grises: *Hipp. organisans*, *H. sp.*, *Sph. radiosus*, *Rhynchonella Colteaudi*, *Terebratula Nanclesi*, *Ostræa vesicularis*, *O. Santonensis*?, *O. Hippopodium*, *Exogyra Caderensis*, etc.
8. Calc. jaunâtre, grenu, superficiellement altérable avec quelques Ostracées et quelques Brachiopodes: *Hipp. organisans*, *Hemimaster Leymeriei*, *Linthia Verneuilli*, *Coelopsis Arnaudi*, *Anorthopygus*, sp.
9. Calc. bleu, blanchissant à l'air, d'un grain lithographique, marneux et altérable, avec Pyrites: nombreux Gastropodes, *Linthia Verneuilli*, *Cyphosoma*, sp.
- K. 10. Marne grise ou rousse avec *Otodus*, *Coras*, *Pycnodus*, *Ptychodus*, etc., *Ammonites petrocoriensis*, *Rhynchonella petrocoriensis*, *Terebratula sp.*, *Orbicula lamellosa*, *Exogyra spinosa*, *E. decussata*, *Ostræa petrocoriensis*, *O. trigoniaformis*, *O. santonensis*, *O. vesicularis*, *O. hippopodium*, etc.
11. Calc. marneux, plus solide avec même faune.
12. Calc. arénacé, micacé, avec infiltrations rosées, ferrugineuses.
13. Calc. marneux gris.
14. Calc. cristallin, en nodules poudinguliformes, empâtés de glauconites hydratés: *Amm. petrocoriensis* Coq., *Cyphosoma Bourgoisii*, *C. raretuberculatum*, *Hemimaster Leymeriei*, etc. (faune de Montignac au Prodrome.)
15. Calc. blanc, compact, sans fossiles.
16. Banc poudinguliforme avec veines rosées, micacées.
17. Calc. noduleux, glauconieux: *Amm. petrocoriensis*.

## CONIACIEN.

Le Coniacien est composé de trois zones ainsi constituées de bas en haut :

K. Sables et grès : marnes et calcaires marneux.

L¹ Calcaires noduleux ou tendres.

L² Calcaires solides, compacts ou noduleux.

Dans l'Ouest du bassin, le Coniacien débute par des sables ou des grès : signalés par M. Manès près de Saujon, ils sont très développés autour de Jonzac où la voie ferrée les coupe aux Phelippeaux (1); on les trouve à Veillard, près de Jarnac, ligne d'Angoulême à la Rochelle et aux environs de Cognac.

A l'Est d'Angoulême, l'élément calcaire prédomine et, de Laroche-beaucourt à Brantôme, le Coniacien paraît se souder directement au Provençien.

Plus près de Périgueux, les marnes grises à *Rhynchonella petrocoriensis* que la Société a rencontrées à Gourd de l'Arche (fig. 12), à Saint-Cirq, à Sainte-Nathalène se substituent aux grès qu'elles remplacent jusqu'à l'extrémité du bassin : On constate toutefois, à Carlux (fig 10), la réapparition au-dessous des marnes d'un banc sableux à *Catopygus elongatus*, Desor.

Les Céphalopodes de cette zone inférieure sont :

*Nautilus*, cf. *sublaevigatus*, d'Orb.

*Ammonites petrocoriensis*, Coq. (*Alsta-*

*denensis*, Schl.), et plusieurs types nouveaux.

Indépendamment des échinides plus haut cités et qui sont venus s'y éteindre on trouve :

*Orthopsis miliaris*, Cott.

*Cyphosoma Bourgeoisii*, Cott.

*G. raretuberculatum*, Cott.

*C. Delaunayi*, Cott.

*Salenia scutigera*, Gray.

*Cidaris subvesiculosa*, d'Orb.

*C. pseudopistillum*, Cott.

*Micraster laxoporus*, d'Orb.

*Cardiaster transversus*, Cott.

*Hemiaster ligeriensis*, d'Orb.

*Catopygus elongatus*, Des.

*Pyrina insularis*, Arn.

*Nucleolites minor*, Ag.

*Pentacrinus carinatus*, Rôm.

Des calcaires durs, noduleux, glauconieux à la base, puis blancs et compacts, d'un grain très serré, caractérisent dans les Charentes le Coniacien moyen : dans la Dordogne, la roche devient plus sableuse et jaunit; en s'avancant à l'Est, elle passe à des cal-

(1) *Mém. Soc. Géol.* 2^e série, t. X, n° 4, pl. II, fig. 6 et texte.

calcaires tendres, exploités comme pierre de taille dans le Sarladais et rétablis à leur véritable niveau par M. Harlé (*Bull. Soc. Géol.*, 2^e série, t. XX, p. 120).

On trouve à ce niveau :

*Nautilus*... Sp. (Caréné).

*Ammonites petrocoriensis*, Coq.

*A.*

*A. tricarinatus*, d'Orb.

*Ammonites Bourgeoisianus*, d'Orb.

*A. cf. (Schloenbachia) Isamberti*, Fall.

*Heterammonites*, 2, sp., et plusieurs espèces nouvelles.

Le Coniacien supérieur, noduleux dans ses couches inférieures, fournit dans sa zone supérieure des bancs homogènes exploités comme pierre de taille à Marignac, Pons (Charente-Inférieure) et principalement à Périgueux.

C'est la station de :

*Ammonites Margæ*, Schl.

*Micraster brevis*, Des., var. *Turonensis*.

*M. laxoporus*, d'Orb.

*Catopygus elongatus*, Des.

*Nucleolites oblongus*, Des.

*N. minor*, Ag.

*N. minimus*, Ag.

*Hemiaster stella*, Des. (*angustipneustes*).

*Cassidulus Arnaudi*, Cott.

*Pygurus*, sp.

*Pyrina*, cf. *P. Desmoulinsis*, d'Arch.

*Cyphosoma Ameliae*, Cott.

*C. circinatum*, Ag.

*Cyphosoma Delaunayi*, Cott.

*C. magnificum*, Ag. (1).

*C. tenuistriatum*, Ag.

*C. Bourgeoisi*, Cott.

*C. remus*, Cott., radioles.

*Salenia scutigera*, Gray.

*Cidaris Jouannetti*, Desm.

*C. subvesiculosa*, d'Orb.

*C. pseudopistillum*, Cott.

*Goniopygus royanus*, d'Arch., radioles.

*Pentacrinus carinatus*, Röm.

*P. sp.*

*Bourguetierinus ellipticus*, d'Orb.

La Société a vu le Coniacien inférieur à Gourde de l'Arche, à la Roquette, à Saint-Cirq (Dordogne); le Coniacien moyen près de Léguille (Charente-Inférieure); le Coniacien supérieur à la carrière de Vergnes (Puygasseau), près de Périgueux.

Les types de l'étage peuvent être observés :

Pour le Coniacien inférieur : grès : environs de Jonzac et de Cognac; — marnes : environs de Montignac, Paulin, etc.

Pour le Coniacien moyen : tranchée de la gare de Pons; calcaires jaunes du Sarladais.

Pour le Coniacien supérieur : environs de Périgueux.

(1) *Cyp. magnificum* se trouve à partir de ce niveau dans toutes les couches jusqu'au Danien inclusivement.

## SANTONIEN.

Le Santonien se laisse subdiviser de bas en haut en plusieurs zones :

M¹ Calcaires marneux, noduleux ou cristallins ;

M² Calcaire solide à *Botryopygus* ;

N¹ Marnes à *O. vesicularis* et *O. proboscidea* ;

N² Calcaires arénacés, grès à *Clypeolampas ovum*.

M¹ Santonien inférieur. — Aux calcaires solides qui terminent le Coniacien succèdent, à l'Ouest des roches grises ou blanchâtres, marneuses, facilement altérables, avec silex noirs et géodes de quartz ; — au centre, des calcaires marneux et noduleux ; — au Sud-Est, des calcaires durs, arénacés, jaunes ou rougeâtres, cristallins, tantôt compacts, tantôt en plaquettes, presque toujours sans fossiles, terminés supérieurement par un banc de polypiers siliceux.

M² Ils supportent un banc calcaire dur, blanc et d'un grain fin à l'Ouest, noduleux et glauconieux au centre, jaune, grenu, homogène et arénacé au Sud où il est exploité comme pierre de taille, faisant partout bourrelet ou corniche sur les points où il affleure : c'est le banc à *Botryopygus* où le genre s'est cantonné dans le Sud-Ouest : il termine le Santonien inférieur.

La faune de cette première zone est relativement riche :

*Nautilus Dekayi*, Most.

*N...* sp., (test plissé).

*Ammonites Texanus*, Rom, (*Coniacensis*, Coq.).

*A. polyopsis*, Duj.

*Ammonites Ribourianus*, d'Orb.

*A. Tricarinatus*, d'Orb.

*Baculites incurvatus*, Dry.

*Scaphites*, sp.

Parmi les échinides :

*Micraster brevis*, Des. (*Turonensis*).

*M. laxoporus*, d'Orb.

*Hemiasler nasutus*, Sor.

*Botryopygus Toucasi*, d'Orb.

*B. Nanclasi*, Coq.

*B. Arnaudi*, Cott.

*Catopygus elongatus*, Des.

*Faujasia Delaunayi*, d'Orb.

*Pygurus*, Sp.

*Nucleolites minor* (Ag.), Cotteau.

*N. minimus*, Ag.

*Cardiaster*, Sp.

*Pyrina ovulum*, Ag.

*P. Bourgeoisi*, Cott.

*Holactypus turonensis*, Des. ar. major.

*Cidaris pseudopistillum*, Cott.

*Cidaris subvesiculosa*, d'Orb.

*C. gibberula*? Ag.

*Cyphosoma magnificum*, Ag.

*C. microtuberculatum*, Cott.

*C. carentonianum* (Ag.), Desor.

*C. regulare*, Ag.

*C. Delaunayi*, Cott.

*C. circinatum* (Breyn), Ag.

*C. remus*, Cott.

*Goniopygus royanus*, d'Arch.

*Salenia scutigera*, Gray.

*S. trigonata*, Ag.

*S. Bourgeoisi*, Cott.

*Pentacrinus carinatus*, Röm.

*Bourgueticrinus ellipticus*, d'Orb.

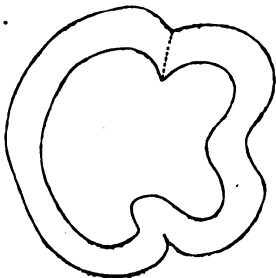
Les rudistes ne sont pas moins abondants : J'ai signalé, il y a longtemps et reproduit dans les *Mémoires* (1) l'indication des Hippurites dans le Santonien.

*Radiolites Mauldet*, Coq.  
*Rad. fissicostatus*, d'Orb.  
*Sphaerulites Coquandi*, Bayle.  
*Hippurites dilatatus*, Deffr.

*Hippurites Sarthacensis*, Coq.  
*Monopleura Marticensis*, Math.  
*Monopleura*, sp.

*Hipp. Sarthacensis* n'a point encore été figuré : la figure (fig. 13),

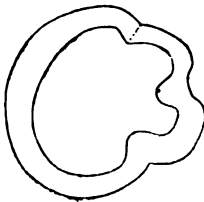
Fig. 13.



*Hippurites Sarthacensis*, Coq. — Espagnac (Angoulême). Santonien inférieur.

donne l'ouverture, grandeur naturelle, de la valve inférieure et le rapport de ses éléments : la comparaison avec *H. Espaillaci* en sera facilitée par le rapprochement d'une valve inférieure de cette dernière espèce (fig. 14). Ces types proviennent : *H. Sarthacensis* d'Es-

Fig. 14.



*Hippurites Espaillaci*, d'Orb. — Royan. Dordonnien inférieur.

pagnac, près Angoulême : *H. Espaillaci*, de Royan.

Dans le banc à *Botryopygus* on trouve, dans la Charente, une grande Térébratule du groupe des *biplicata* et limitée au même niveau : un exemplaire de ma collection donne comme mesures : longueur : 0,50 ; largeur, 0,40 ; hauteur, 0,033.

(1) *Mém. Soc. Géol.*, 2^e série, t. X, n^o 4, p. 70.

N¹ Un banc de marnes, blanches ou grises, généralement friables, constitue dans toute l'étendue du bassin le Santonien moyen.

Il est occupé par des myriades d'*Ostræa vesicularis* et *O. proboscidea*, auxquelles sont associées :

<i>Ostræa Santonensis</i> , d'Orb.	<i>Exogyra Caderensis</i> , Coq.
<i>O. frons</i> , Lk.	<i>E. haliotidæa</i> , d'Orb.
<i>Exogyra plicifera</i> , Duj.	<i>A. trigoniaformis</i> , Coq.
<i>E. Matheroniana</i> , d'Orb.	<i>Vulsella turonensis</i> , Duj.
<i>E. decussata</i> , Coq.	<i>Chalmasia concentrica</i> , Coq.
<i>E. laciniata</i> , d'Orb.	

On y trouve de rares Céphalopodes :

<i>Ammonites polyopsis</i> , Duj.	<i>Ancyloceras</i> . sp.
<i>Baculites anceps</i> ? Lk.	

Et quelques échinides :

<i>Cidaris sceptrifera</i> , Mant.	<i>Pyrina ovulum</i> , Ag.
<i>C. subvesiculosa</i> , d'Orb.	<i>Hemiaster nasutulus</i> , Sor.
<i>C. spinosissima</i> , Ag.	<i>H. ligeriensis</i> , d'Orb.
<i>C...</i> sp.	<i>Micraster laxoporus</i> , d'Orb.
<i>Cyphosoma magnificum</i> , Ag.	<i>M. cf. cortestudinarium</i> (Goldf.), Ag.
<i>C. Cotteaui</i> , Arn.	<i>Pentacrinus</i> , sp.
<i>C. carentonianum</i> , Des.	<i>Bourguetierinus ellipticus</i> , d'Orb.
<i>Salenia scutigera</i> , Gray.	Astéries.
<i>S. trigonata</i> , Ag.	

N². Aux marnes généralement friables qui accompagnent les ostracées du Santonien moyen succède dans tout le bassin une formation arénacée dont les éléments siliceux, plus ou moins abondants, ne font défaut nulle part : on la voit notamment sur la ligne de Beillant à Coutras, à l'Ouest, entre Fontaine-Ozillac et Chartuzac ; au centre, sur la ligne d'Angoulême à Bordeaux, dans les environs de Charmant ; au Sud, entre Belvès et le Got, des deux côtés du tunnel de la Trape.

On constate que, vers le Sud, suivant une observation déjà appliquée au Provençien, les formations arénacées prennent un développement de plus en plus considérable et qui finit par être exclusif : toutefois, avant d'atteindre les limites du bassin, on reconnaît au-dessus des grès, sur certains points, un couronnement calcaire dépendant du Santonien : il est développé dans les environs du Bugue et s'atténue au Sud : il n'a pas été retrouvé aux environs de Villefranche-de-Belvès où les sables prennent une remarquable extension.

Le Santonien supérieur recèle de nombreux rudistes :

<i>Radiolites Mauldei</i> , Coq.	<i>Spherulites patera</i> , Arn.
— <i>fissicostatus</i> , d'Orb.	<i>Hippurites dilatatus</i> , Deffr.
— <i>ingens</i> , Desm.	— <i>bioculatus</i> , Lk.
<i>Sphaerulites Hæninghausi</i> .	— <i>radius</i> ? Denn.
— <i>Coquandi</i> .	— <i>Arnaudi</i> , Coq.

Les échinides y sont représentés par :

<i>Hemipneustes tenuiporus</i> , Cott. ( <i>H. Cotteai</i> , Lambert).	<i>Salenia trigonata</i> , Ag.
<i>Micraster laxoporus</i> , d'Orb.	<i>Cidaris subvesiculosa</i> , d'Orb.
— <i>brevis</i> , Des. var. <i>turonensis</i> .	— <i>sceptrifera</i> , Mant.
<i>Hemiasiter nasutus</i> , Sor.	— <i>pseudopistillum</i> , Cott.
<i>Cardiaster</i> ..., sp.	<i>Cyphosoma Cotteai</i> , Arn.
<i>Clypeolampas ovum</i> , d'Orb.	— <i>Delaunayi</i> , Cott.
— <i>conicus</i> , Arn.	— <i>radiatum</i> ? Sov.
<i>Nucleolites minimus</i> , Ag.	— <i>regulare</i> , Ag.
<i>Pyrina ovulum</i> , Ag.	<i>Goniopygus royanus</i> , d'Arch.
<i>Holactypus turonensis</i> , Des.	<i>Pentacrinus</i> , sp.
<i>Salenia scutigera</i> , Gray.	<i>Bourgueticrinus ellipticus</i> , d'Orb.

Le Santonien supérieur est, dans le Sud-Ouest, la station d'*Ost acutirostris*.

En suivant la marche des phénomènes qui ont présidé à cette riode du Senonien inférieur, on constate le développement graduel des formations coralligènes qui, nées au début, ont atteint leur maximum dans le Santonien supérieur.

La Société a observé le Santonien inférieur à Fonbedeau, dans la Charente-Inférieure; elle en a suivi l'entière succession dans les tranchées du Moulin-Petit à Larzac (Dordogne); elle en a rencontré plusieurs assises, en se rendant à Simeyrols, au sortir de Sarlat, et de la Croix d'Allon.

Les points principaux à étudier dans le Santonien sont :

Pour le Santonien inférieur : les tranchées du chemin de d'Angoulême à Bordeaux, aux alentours de Charmant, Charente-Maritime dans la Dordogne, les environs de Sarlat.

Pour le Santonien moyen et le Santonien supérieur, les mêmes points et Villefranche-de-Belvès (Dordogne).

#### CAMPANIEN.

Inversement aux étages précédents, le Campanien présente, dans toute l'étendue du bassin, une remarquable uniformité : le faciès

pélasgique qui se substitue aux formations coralligènes persiste jusqu'aux dernières couches campaniennes : au sommet seulement, on constate une tendance à leur retour avec l'apparition de quelques rudistes : *Radiolites royanus*, d'Orb., *Sphær. Coquandi*, Bayle, *Sph. Hæninghausi*, Desm.

Le Campanien se reconnaît partout à ses calcaires blancs, en cordons alternativement solides et gélifs, peuplés de silex généralement noirs et de spongiaires siliceux.

C'est surtout en suivant les falaises de la Gironde, de Mortagne à Meschers, que ses caractères peuvent être observés : l'inclinaison régulière des couches les fait successivement affleurer au pied des falaises qui, presque toutes, peuvent être explorées à basse mer : l'énorme accumulation de ces bancs de Spongiaires, les uns en larges lames, les autres globuleux ou rameux, au milieu desquels s'élancent de grandes touffes de bryozoaires, présente un aspect des plus curieux : quand ces bancs affleurent le rivage, la résistance des Spongiaires, supérieure à celle de la gangue marneuse que désagrège l'action des eaux, les fait ressortir en saillie comme ils se présentaient au fond de la mer qu'ils peuplaient et qu'ils pavent d'un sol raboteux et hérissé : leur succession paraît interminable et les journées trop courtes pour les étudier. Il eut été intéressant pour la Société de les observer ; elle n'en a pu voir que la partie supérieure, à Caillau et Talmont.

Le Campanien suit d'ailleurs, dans son développement, une progression inverse de l'étage précédent, tandis que le Santonien, *lato sensu*, s'accroît en puissance vers le Sud, et traduit cet accroissement par l'admission de nouvelles assises peuplées d'une faune qui ne se poursuit pas au Nord, le Campanien se réduit progressivement vers le Sud et présente au Nord son maximum de développement.

Le début de l'étage ne se montre pas dans les falaises de la Gironde : on le voit sur plusieurs points du bassin, notamment à Livernant, à Montmoreau, ligne d'Angoulême à Bordeaux, à Vaure, station de Mensignac-La-Chapelle, ligne de Périgueux à Ribérac, etc. Les tranchées du chemin de fer de Livernant à Montmoreau, complétées par les environs de cette ville, celles du chemin de fer de Barbézieux à Châteauneuf entre Eraville et Barbézieux permettent de suivre presque sans interruption sa constitution dans la Charente : la Société en a vu la zone supérieure à Caillau et Talmont ; elle a observé la totalité de l'étage très réduit entre Larzac et Belvès.

Les Céphalopodes et les Échinides se sont multipliés à ce niveau :



- Belemnitella quadrata*, d'Orb.  
*Nautilus Dekayi*, Mort.  
*Ammonites epiplectus*, Rødt.  
— *Marroti*, Coq.  
— *cf. robustus*, Schl.  
— ...5 n. sp.  
*Scaphites binodosus*, Rom.  
— *spiniger*, Schl.  
— *Nancelasi*, Coq.  
— sp.  
*Turrillites Archiacianus*, d'Orb.  
— *acuticostatus*, d'Orb.  
*Ancyloceeras*, n. sp.  
*Hamites recticostatus*, n. sp. Seunès.  
*Heteroceras polyplocum*, Rom.  
*Baculites anceps*, Lk.  
— *distans*, Arn.  
*Schizaster atavus*, Arn.  
*Cardiaster granulatus*, Forbes.  
*Holaster carentonensis*, Cott.  
*Offaster Bourgeoisii*, d'Orb.  
— *pilula*, (Lk.), Des.  
*Microaster regularis*, Arn.  
— *marginalis*, Arn.  
— *laxoporus*, d'Orb.  
*Echinocorys orbis*, Arn.  
— *vulgaris*, Breyn.  
*Hemiaster nasutus*, Sor.  
— *ligeriensis*, d'Orb.  
— *excavatus*, Arn.  
— *Leymeriei*? Des.  
*Glypeolampas perovalis*, Arn.
- Catopygus*, sp.  
*Pyrina petrocoriensis*, Desm.  
— *flava*, Arn.  
*Holactypus turonensis*, Des.  
*Cidaris subvesiculosa*, d'Orb.  
— *sceptrifera*, Mant.  
— *pseudopistillum*, Cott.  
*Salenia scutigera*, Gray.  
— *Bourgeoisii*, Cott.  
— *trigonata*, Ag.  
— *maxima*, Cott.  
*Goniopygus royanus*, d'Arch.  
*Microopsis petrocoriensis*, Arn.  
*Microsoma Croizieri*, Cott.  
*Cyphosoma magnificum*, Ag.  
— *girumense*, Des.  
— *Sæmanni*, Cott.  
— *Desmoulini*, Cott. (*inflatum*, Arn.).  
— *Cotteaui*, Arn.  
— *Arnaudi*, Cott.  
— *Bonnissenti*, Cott.  
— *radiatum*, Sov.  
— *regulare*, Ag.  
— *Amelia*, Ag.  
— *perfectum*, Ag.  
— *Delaunayi*, Cott.  
— *boopis*, Arn.  
— *Raulini*, Cott.  
— *pseudoradiatum*, Schl.  
*Bourqueticrinus*, d'Orb.  
*Pentacrinus*, sp.

DANIEN. Desor.

DORDONIEN, Coq.

L'étude de la falaise de Meschers a montré le profond changement qui coïncide avec l'avènement du Dordonnien. Extinction des bancs à spongiaires siliceux et retour concomitant des formations coralliennes indiquées par la présence des grands rudistes qui en occupent la base. Ces caractères se poursuivent dans la Charente où l'on peut les observer dans l'arrondissement de Barbezieux, notamment aux environs de Montmoreau et d'Aubeterre où l'on saisit la succession des deux étages. En avançant vers l'Est, ils s'altèrent graduellement; dans le Dordonnien inférieur apparaissent des rognons de silex: les bancs à *Ostræa vesicularis* se multiplient; on en compte cinq dans les tranchées du chemin de fer de Périgueux à Coutras, près de Neu-

vic; plus au Sud, dans la vallée de la Dordogne, les silex généralement calcarifères forment au même niveau des bancs réguliers au sein de calcaires marneux que la Société a reconnus à Belvès et près de Beaumont. Ils disparaissent, à de rares accidents près, dès l'avènement du Dordonien moyen.

Le faciès de ce second étage tend à devenir uniforme dans le bassin; il se traduit au premier aspect par la coloration de ses roches d'un jaune plus ou moins rougeâtre. Sur les rives de l'Isle, autour de Mussidan, de larges lentilles siliceuses, diversement colorées et se fondant souvent dans la masse des calcaires environnants occupent les dernières couches du Crétacé où elles représentent les *silex à Faujasia* de Ch. Des Moulins: c'est dans ces silex que s'est réfugiée la majeure partie de la faune de l'étage; elle y annonce l'invasion des formes tertiaires (*Buccinum*, *Pseudoliva*, etc.) qui doivent bientôt succéder aux genres crétacés. Les calcaires facilement altérables se désagrègent rapidement sous l'influence des agents atmosphériques et n'y recèlent que de rares fossiles: *Faujasia Faujasi*, *Hemiasster prunella*, etc. La Société les a vus à Beaumont, route de Villeréal, exploités comme pierre de taille et couronnés par un banc de rudistes où prédominent les *Hippurites*.

L'arrondissement de Bergerac a seul conservé les dépôts, par lesquels se termine la Craie dans le Sud-Ouest et qui constituent le Dordonien supérieur. La société les a vus autour de Beaumont, indiquant par leur nature la période de trouble qui a provoqué le retrait définitif de la mer crétacée.

La faune du Dordonien a ses principaux représentants énumérés au Prodrome (faunes de Royan, Lanquais, Couze, etc). Parmi les Céphalopodes et les Echinides, il convient de rappeler:

*Nautilus Dekayi*, Mort.

*Ammonites epiplectus*, Redt.

— Sp. (fragments  
inédits dans les silex).

*Scaphites pulcherrimus*, Rom.

*Baculites anceps*, Lk.

— *Faujasi*? Lk.

*Hamites*, Sp.

*Turrilites Archiacianus*, d'Orb.

*Hemipneustes*, Cf. *Delettrei*, Coq. (1).

*Cardiaster Arnaudi*, Cott.

*Micraster laxoporus*, d'Orb.

*Hemiasster nautilus*, Sov.

— *Moulinsanus*, d'Orb.

— *prunella*, d'Orb.

*Clypeolampas Leskei*, d'Orb.

— *acutus*, d'Orb.

— *orbicularis*, Arn.

*Nucleolites minimus*, Ag.

— N. Sp.

*Rhynchopygus Marmini*, d'Orb.

*Catopygus*, Sp.

*Echinanthus Heberti*, Cott.

*Cassidulus lapis cancri*, Lk.

— Sp.

*Faujasia Faujasi*, d'Orb.

— *longa*, Arn, O.

*Faujasia apicatis*, d'Orb.

*Claviaster cornutus*, d'Orb.

*Pyrina petrocoriensis*, des M.

— <i>flava</i> , Arn.	— <i>Verneuilli</i> , Cott.
<i>Holactypus turonensis</i> , Des.	— <i>pulchellum</i> , Cott.
<i>Salenia scutigera</i> , Gray.	— <i>minus</i> , Arn.
— <i>Bourgeoisii</i> , Cott.	— <i>Amelie</i> , Cott.
— <i>Bonnissenti</i> , Cott.	— <i>propinquum</i> , Arn.
<i>Cidaris subvesiculosa</i> , d'Orb.	— <i>Desmoulinsi</i> , Cott.
— <i>pseudopistillum</i> , Cott.	— <i>Delaunayi</i> , Cott.
<i>Temnocidaris Baylei</i> , Cott.	— <i>radiatum</i> , Sor.
<i>Microsoma Croizieri</i> , Cott.	— <i>remus</i> , Cott.
<i>Cyphosoma Girumnense</i> , Des.	<i>Goniopygus royanus</i> , d'Arch.
— <i>magnificum</i> , Ag.	<i>Codiopsis regalis</i> , Cott.
— <i>Semanni</i> , Coq.	

Si l'on jette un regard d'ensemble sur la région dont les principaux caractères viennent d'être résumés, on remarque quatre périodes pendant lesquelles les formations coralligènes se sont graduellement développées pour cesser ensuite brusquement.

Au début, dans le Carentonien, le Coralligène a été radicalement arrêté à l'apparition du Ligérien.

Il a commencé à renaître avec l'Angoumien et s'est poursuivi jusqu'au sommet du Provençien.

Interrompu par le Coniacien, il reparait avec le Santonien et se développe jusqu'à la fin de l'étage.

Nul dans le Campanien, il s'est réveillé vers la fin de l'étage et a persisté jusqu'au sommet du Dordonien.

On pourrait ainsi résumer la physionomie générale du bassin par le tableau suivant :

Dordonien	Corallien
Campanien	Pélagique
Santonien	Corallien
Coniacien	Pélagique
Provençien et Angoumien	Corallien
Ligérien	Pélagique
Carentonien	Corallien

On voit par là que les divisions établies par les auteurs qui ont décrit la formation crétacée du S.-O. coïncident exactement avec les événements généraux qui ont simultanément affecté tout le bassin et en ont successivement modifié les caractères.

**M. de Rouville**, au nom de ses confrères de la Société Géolo-

(1) *L'H. Delettrei* est le type dont se rapproche le plus l'*Hemipneustes* recueilli à Beaufort de Mussidan. Il est notablement surbaissé relativement aux autres espèces et présente les dimensions suivantes : longueur 0^m 123 ; largeur 0^m 110 ; hauteur 0^m 062.

gique qui ont pris part à la réunion de Rochefort, exprime ses remerciements à M. Arnaud, Président de la session, pour la manière magistrale dont il leur a exposé et montré l'économie du terrain crétacé dans les Charentes.

Il rend témoignage aux recherches persévérantes qui ont valu à son confrère une connaissance aussi technique de la situation du pays et des divers niveaux paléontologiques, devenus classiques, dont il a mis les membres de la Société Géologique à même de reconnaître avec une parfaite netteté les relations réciproques et de recueillir avec une sûreté merveilleuse de détermination les richesses exceptionnelles.

L'unité remarquable de la formation crétacée dans ces régions, formulée dans la première séance par le Président, a apparu dans tout son jour à la fin de l'excursion.

M. de Rouville s'est donné comme d'autant plus personnellement reconnaissant de la savante direction de M. Arnaud que, privé dans le département de l'Hérault de la plus grande portion du terrain crétacé, il avait, plus qu'aucun autre de ses confrères, besoin d'être initié à la connaissance de ces horizons nouveaux pour lui ; grâce à M. Arnaud, il a pu faire ample provision de matériaux d'instruction personnelle et d'enseignement.

Il rappelle, en finissant, la précieuse assistance de MM. Boisselier et Mouret, à Rochefort et à Périgueux, et félicite la Société d'avoir trouvé, dans une même région, autant de guides dévoués et compétents.

Enfin, il vote des remerciements cordiaux à M. Réjaudry pour la manière habile dont il a su pourvoir au bien-être et au confort de la compagnie, en dépit des difficultés d'un changement réitéré de place à de grandes distances.

La Société s'associe tout entière à l'expression de ces sentiments.

M. le Président remercie ses confrères des sentiments sympathiques dont M. de Rouville vient de se faire l'interprète et constate que si la réunion a produit d'heureux résultats, c'est au bienveillant concours des Membres qui y ont pris part qu'ils sont dus.

L'ordre du jour étant épuisé, le Président prononce la clôture de la session extraordinaire.

La séance est levée à deux heures.

*Compte rendu de l'Excursion du 16 septembre 1887, à Borrèze  
(Dordogne),*

Par M. Mouret.

Pendant que la majeure partie des membres de la Société, après la visite aux mines de Simeyrols, rentraient à Sarlat pour assister à la séance de clôture, deux des membres, MM. Zurcher et Mouret, poursuivaient l'excursion jusqu'à Borrèze en vue d'examiner les couches du terrain jurassique.

Les environs de Borrèze sont particulièrement favorables pour l'étude du terrain oolithique du Sud-Ouest de la France. Le pays est creusé de vallons profonds, en sorte que les coupes naturelles sont assez complètes et nettes; les couches ont un fort plongement vers le Sud-Ouest, ce qui fait affleurer, dans un court espace, toutes les assises du terrain oolithique à l'exception du Bajocien. Toutes ces couches ont été décrites par M. Mouret (1).

Après s'être rendus en voiture à Borrèze, MM. Zurcher et Mouret ont pris la route de Borrèze à Souillac jusqu'à la forge du Boulet.

Les premières couches à la sortie de Borrèze sont des calcaires sublithographiques, de teinte claire, en bancs épais et bien stratifiés. Ces calcaires exposés à l'air, sont un peu gélifs, et les cassures dues à la gélivité ne sont pas lisses comme celles des calcaires homogènes, à grain fin, ou celle des calcaires lithographiques. Quelques couches sont oolithiques, d'autres lithographiques. Ces couches sont peu fossilifères, et ont un faciès plutôt coralligène.

A Peyre-Plate, une petite carrière ouverte sur le bord de la route montre des couches d'un faciès différent, inférieures aux calcaires qui viennent d'être décrits. Ce sont des calcaires lithographiques durs, en bancs épais et bien assis, sans fossiles. Ils se relèvent rapidement vers l'est, et forment sur les deux flancs de la vallée de la Borrèze une corniche caractéristique. Sous ces calcaires, d'une épaisseur de 10 à 15 mètres, on retrouve d'autres couches analogues à celles de Borrèze, c'est-à-dire plus tendres et sublithographiques, fort peu fossilifère. Elles présentent aussi un faciès coralligène. Elle se continuent jusqu'au moulin de la Corne. Nous les avons désignées, comme les calcaires lithographiques qui les surmontent, sous le nom de *calcaires en corniche*. Au moulin de la Corne, apparaissent des couches, toujours en bancs épais et bien assis, de cal-

(1) Note sur le terrain oolithique des environs de Brive, *Journal d'Histoire naturelle de Bordeaux*, 1886.

caires blancs, assez tendres, bréchoïdes, très hétérogènes et pénétrés de calcite cristallisée. Ces couches passent à des calcaires feuilletés et à des calcaires oolithiques, avec polypiers roulés, surtout développés vers le village de Bouzoles. Elles sont peu fossilifères, mais contiennent en grande abondance, en certain point, une rhynchonelle que l'on peut rapporter à peu près sûrement à la *Rhynchonella elegantula*.

Peu après Bouzoles, les talus de la route montrent des bancs de calcaires durs, gris, mal stratifiés, qui passent inférieurement à une véritable brèche argileuse. Ces couches sont plus ou moins marquées par les éboulis, mais en d'autres points de la même région, il est facile d'y constater la présence de calcaires souvent bitumineux, avec fossiles d'eau douce et végétaux. C'est l'horizon signalé déjà par M. Bleicher, dans le département du Lot (1).

Sous ces couches, à la Forge et jusqu'à Souillac, apparaissent des calcaires d'un faciès tout différent. Ce sont des calcaires lithographiques ou à grain fin, en bancs bien réglés, dont la dureté varie d'un banc à l'autre et alternant avec des marnes feuilletées plus ou moins argileuses. Ces couches sont peu fossilifères d'ailleurs. Elles passent à des couches de nature analogue, mais moins marneuses et sans fossiles qui, elles-mêmes, reposent sur les calcaires oolithiques ou dolomitiques runiformes constituant la base du Bajocien ; mais ces couches n'affleurent pas dans la région de Borrèze.

Après avoir reconnu la présence des bancs supérieurs des calcaires lithographiques avec marnes feuilletées, MM. Zurcher et Mouret, revenant sur leurs pas, ont suivi la route qui conduit du moulin de la Renaudie à Eyvignes et montre d'une manière très complète la succession des couches supérieures aux calcaires en corniche.

Le début de la route, après la traversée du ruisseau, est précisément dans ces calcaires durs lithographiques qui forment des corniches et dont M. Zurcher assimile le faciès à ces calcaires compacts qui constituent parfois l'Oxfordien du midi de la France.

Les calcaires sublithographiques supérieurs aux calcaires en corniche sont généralement masqués.

Ils sont surmontés par des calcaires en bancs épais très gélifs, suboolithiques, grumeleux, contenant beaucoup de fragments de polypiers noyés dans la roche, mais peu fossilifères. Ces couches sont activement exploitées pour pierre de taille, dans la vallée en amont de Borrèze. C'est avec ces matériaux qu'a été construit le pont de Souillac sur la Dordogne.

(1) Bleicher. Essai de paléontologie de l'oolithe inférieure des bords sud et sud-ouest du plateau central, *Annales des Mines*, 1872.

Au-dessus de ces bancs les talus de la route montrent des calcaires plus durs, sublithographiques, avec *Nerinea Esgaudi*, *Nerinea subcylindrica* et autres espèces du même genre. Ces calcaires passent peu à peu à des calcaires blancs à grain plus fin, schisteux, en plaquettes couvertes de moules de petits bivalves. Puis, succède à ces bancs une brèche argileuse, analogue à la brèche inférieure et contenant également des calcaires à faune probablement lacustre. Cette brèche forme dans la région un niveau un peu aquifère. Elle se maintient avec ce caractère jusque dans la vallée du Lot; mais, plus au Sud, elle paraît passer aux calcaires lithographiques en bancs réguliers de Septfonds, que notre confrère M. Péron place au niveau géologique des couches de la Pointe du Ché, c'est-à-dire du Ptérocérien inférieur.

Vers le faite, cette brèche est surmontée par des calcaires en bancs réguliers, oolithique, grumeleux, ou à grain fin, avec polypiers et présentant un faciès corallien. Enfin, si l'on s'écarte de la route pour se diriger vers la Genebrière, près du point le plus élevé on trouve, sous le Ligérien qui couronne la hauteur, des calcaires à *Ostræa virgula*.

En résumé, depuis les couches de la Forge toutes les couches oolithiques, jusqu'au Virgulien, présentent un faciès coralligène. Les fossiles y sont rares, engagés dans la roche, et la détermination de l'âge exact des couches nécessitera de longues études. Il faut retenir aussi ce fait : qu'il existe deux niveaux à faune d'eau douce. L'un, vers la partie supérieure du Bathonien, et qui n'est pas le prolongement de celui qu'on peut observer sur les grands causses du Languedoc, se retrouve encore près de Thenon (Dordogne); l'autre, à la base du Ptérocérien, n'avait pas encore été signalé. Toutefois Dufrénoy, dans sa description géologique de la France, tome II, page 675, mentionne à Vers, des marnes blanches qui font certainement partie de la brèche ptérocérienne.

#### *Compte rendu de l'excursion à Montignac-sur-Vézère,*

Par M. Arnaud.

Quelques membres de la Société ont désiré voir sur d'autres points les étages étudiés dans les courses précédentes et se sont dirigés vers Montignac : dans la matinée du 17 ils ont commencé leurs observations : ils ont vu à Montignac les marnes grises friables à *Rhynchonella petrocoriensis*, début du Coniacien, reposer immédiatement sur des

grès jaunes et des calcaires arénacés ferrugineux provenciens à *Sphær. Sauvagesi* que l'on aperçoit du pont affleurant sur la rive droite de la Vezère et que l'on a retrouvés sur les routes d'Aubas et de Condat entaillés dans toute leur hauteur : les marnes grises qui leur succèdent remontent dans le coteau avec une puissance de huit à dix mètres : elles traversent, au sortir de Montignac, la route de Saint-Léon qui les coupe en tranchée ; malheureusement leur nature altérable et le retrait successif qu'elle entraîne, laissant en saillie les roches solides supérieures, ont nécessité la construction d'un mur de soutènement qui ne permet plus de les y observer sur place. On en a retrouvé la partie supérieure au début de la rampe de la route de Sarlat et l'on a pu les étudier plus complètement à Aubas où les chercheurs ont fait une ample moisson. On y a recueilli notamment :

*Nautilus rotundus* ? Héb.

*Ammonites petrocoriensis*, Coq. (*Alstadensis*, Schl. ?)

*Turritella Baugasi*, d'Orb.

*Actæonella crassa*, d'Orb.

*Pterodonta obesa*, Coq.

*Cardium hillanum*, Sow.

*C. productum*, Sow.

*C. Faujasi*, Desm.

*Trigonia limbata*, d'Orb.

*Arca santonensis*, d'Orb.

*Isocardia ataxensis*, d'Orb.

*Crassatella regularis*, d'Orb.

*Myoconcha supracretacea*, d'Orb.

*Anatina royana*, d'Orb.

*Arcopagia numismalis*, d'Orb.

*Venus subplana*, d'Orb.

*Tapes Zitteli*, Math.

*Capsa discrepans*, d'Orb.

*Pholadomya Marrotiana*, d'Orb.

*Mitylus divaricatus*, d'Orb.

*M. Marrotianus*, d'Orb.

*Lima santonensis*, d'Orb.

*Pecten Espaillaci*, d'Orb.

*P. Dujardini*, Rom.

*Janira quadricostata*, d'Orb.

*Ostræa petrocoriensis*, Coq.

*O. trigoniiformis*, Coq.

*O. hippopodium*, Nilss.

*Exogyra spinosa*, Math.

*E. decussata*, Coq.

*Rhynchonella petrocoriensis*, Coq.

*Cyphosoma Bourgeoisii*, Cott.

et nombreux Bryozoaires.

Aux marnes grises succèdent des bancs noduleux empâtés de marnes piquées de glauconie et présentant la même faune, puis des calcaires schistoïdes, durs, en plaquettes, blanchâtres d'abord, puis prenant une teinte rosée : la dureté de la roche ne permet guère d'en extraire de fossiles : les espèces que l'on y reconnaît sont celles de la zone inférieure.

Au-dessus le calcaire prend une structure plus homogène, une coloration jaune, un grain assez tendre pour en permettre l'exploitation comme pierre de taille : c'est le calcaire jaune du Sarladais rétabli par M. Harlé à son véritable niveau : quelques carrières sont ouvertes dans le coteau d'Aubas ; on y trouve : *Rhynchonella Baugasi*, d'Orb., *Terebratulina echinulata*, d'Orb., *Exogyra plicifera*, Duj., *Exog. spinosa*, Math., *Ostræa hippopodium*, Nilss. et de nombreux Bryozoaires.



L'étage coniacien se termine au-dessus de ce niveau par des bancs durs, inexploités, se profilant en promontoires ou en bourrelets sur le flanc des coteaux où ils percent les surfaces émoussées, tapissées par les débris des roches plus altérables au milieu desquelles ils sont placés.

Après un rapide déjeuner, les excursionnistes se sont rendus à Sergeac; ils ont pris la route des Eyzies à son début et ont commencé l'ascension de cette voie qui les a conduits en tranchées continues au sommet du Santonien supérieur : on a pu ainsi se rendre exactement compte de l'ordre complet de succession des couches et du développement remarquable que prennent, en s'avancant vers le S.-E., les étages coniacien et santonien. On a constaté à l'aide de la carte de l'Etat-major que la côte de la Vezère, un peu au-dessus du début du Coniacien, au moulin de la Querrerie, était de 64 mètres et que l'on atteignait 267 mètres au point culminant placé au sommet du Santonien ; c'est donc une épaisseur de couches de plus de 200 mètres qui correspond sur ce point aux deux étages réunis.

Les calcaires durs coniaciens ressortent nus à la base du coteau sur les flancs d'une petite vallée tributaire de la Vezère, à quelques cents mètres en aval de Sergeac; ils s'y élèvent à une trentaine de mètres environ; on les a retrouvés coupés le long de la route des Eyzies, sans fossiles, mais facilement reconnaissables au grain et à la dureté de la roche.

Quelques bancs schisteux, durs, en plaquettes, les couronnent et sont surmontés par des assises plus friables, d'un blanc jaunâtre, arénacées, indiquant l'apparition de l'étage santonien : les formes arrondies des coteaux, au-dessus des roches coniaciennes, suffisent pour indiquer le nouvel étage par la modification minéralogique qui le traduit. Dans les premières couches un fragment d'*Ammonites texanus* a été recueilli ; un peu plus haut M. Desmond a trouvé un très bel exemplaire d'*Ammonites Ribourianus*.

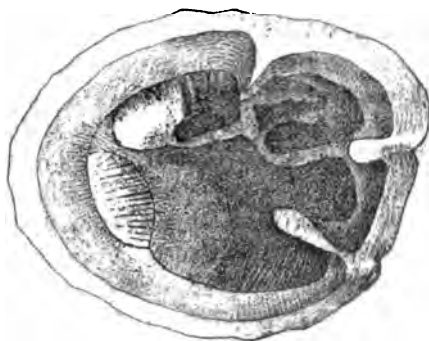
Un calcaire grenu, plus résistant que les précédents, d'un jaune roux, précédemment observé dans les tranchées de la ligne d'Agen, annonce le banc à *Botryopygus*. Cet Echinide ne s'y est pas montré : il avait été recueilli l'année précédente, dans les affleurements d'un coteau voisin ; en revanche, la tranchée de la route a donné deux exemplaires de *Catopygus elongatus*. M. Arnaud a indiqué, vers le sommet du banc, le point où antérieurement il avait trouvé un bel exemplaire d'un grand *Pygurus*, nov. sp.

Le Santonien moyen s'est bientôt révélé par la présence d'un filet d'eau dans le fossé de la route; les marnes à *O. vesicularis*, *O. proboscidea*, blanches, friables, à contours émoussés, attaquées à leur tour,

ont montré l'énorme accumulation de ces Ostracées formant, à un niveau constant, un banc régulier dans toute l'étendue du bassin et permettant de distinguer, par leur interposition, les deux autres termes de l'étage.

Le Santonien supérieur traduit par des bancs durs, lenticulaires, engagés dans des zones sableuses, a montré, dès ses premières assises, ses Rudistes siliceux empâtés dans la roche et se trahissant en saillie par l'effet de l'érosion. Dès les premières couches on a reconnu la présence des Foraminifères constatés à Larzac dans le Campanien (*Orbiculina*, *Alveolina*). Au détour de la route on a fait halte, et, se dispersant dans un champ moissonné qui forme à gauche un petit plateau, on a commencé une riche récolte de Rudistes santoniens : on a pu emporter des échantillons bien conservés de *Sphær. Hæninghausi*, *Sph. Coquandi*, *Sph. patera*, *Radiolites fissicostatus*, *Rad. Mauldei*. M. Dumas a eu la bonne fortune de mettre la main sur un bouquet d'*Hippurites dilatatus* formé de trois individus soudés par leurs valves inférieures : l'*Ostrea acutirostris*, une *Toucasia Toucasi* et deux *Clypeolampas ovum* ont complété la moisson. Au retour, un cultivateur a offert à M. Collot un Hippurite silicifié voisin de *H. radiosus*, provenant certainement du Santonien, et que notre confrère a reproduit par le dessin annexé (fig. 15), en plaçant en regard la coupe du type

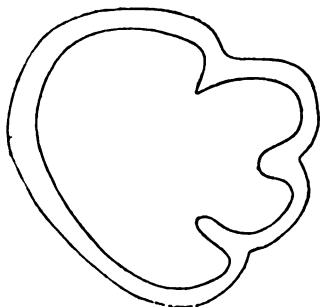
Fig. 15.



*Hippurites radiosus* silicifié des environs de Montignac. — Santonien supérieur.

recueilli à Beaumont (fig. 16). On a suivi le Santonien jusqu'au col que traverse la route : la roche plus calcaire devient pauvre en fossiles et se charge de gros silex en rognons ; le Campanien qui devait la couronner a été enlevé par érosion.

Fig. 16.



*Hippurites radiosus* de Peyron, près Beaumont. — Dordonnien. (Calque pris sur une section.)

En retournant vers Sergeac par les coteaux faisant face à celui dans lequel la route suivie était tracée, on a admiré les vastes horizons que ce point culminant permet d'embrasser et l'on s'est arrêté un instant en face du cirque creusé par la Vezère, un peu au delà de Saint-Léon, et connu sous le nom de côte de Jaure ; en plongeant les regards vers Saint-Léon, on voyait les derniers affleurements coniaciens formant une sorte de quai le long et au niveau de la Vezère disparaître dans la vallée sous les cultures. Au pied du cirque de Jaure, les calcaires santoniens entaillés verticalement sur la face sud, présentent au côté nord une pente un peu plus adoucie. A moitié hauteur, comme un mur saillant, fermé au début, puis ruiné par places et ne se montrant que de distance en distance, le banc à *Botryopygus* au-dessus duquel se dressent jusqu'au sommet les assises moyenne et supérieure du Santonien ; en consultant la carte de l'Etat-Major, on trouvait à 2 kilomètres en aval de Jaure, la Vezère cotée 59 mètres, et au sommet de Jaure la cote de 221, ce qui permet d'attribuer au seul Santonien sur ce point une puissance d'environ 160 mètres.

Mais l'heure avancée forçait bientôt les excursionnistes à s'arracher au magnifique spectacle qu'ils avaient sous les yeux, aux souvenirs qu'il éveillait, car on était à deux pas de la station préhistorique du Moustier ; il fallait regagner Montignac où l'on arrivait à la nuit. Là M. Desmond réunissait ses confrères à sa table et faisait au dessert apporter une véritable collection de fossiles choisis, par lui recueillis dans le Coniacien inférieur, et qu'il força ses hôtes à accepter ; on dut à regret s'arracher à tant de prévenances et se séparer avec le meilleur souvenir d'une journée si bien remplie.

# TABLE GÉNÉRALE DES ARTICLES

CONTENUS DANS CE VOLUME

	Pages
PERON. — Présentation d'ouvrage. . . . .	5
GAUTHIER. — Présentation d'ouvrage . . . . .	5
GAUTHIER. — Idem . . . . .	6
BOURY (de). — Présentation d'ouvrage. . . . .	6
COSSMANN. — Présentation d'ouvrage . . . . .	6
COSSMANN. — Idem . . . . .	7
BOURY (de). — Observations . . . . .	8
COTTEAU. — Observations, . . . . .	8
COTTEAU. — Présentation d'ouvrage. . . . .	9
CHELOT. — Présentation d'ouvrage . . . . .	9
JOHN BELKNAP MARCOU. — Présentation d'ouvrage . . . . .	9
DOLLFUS ET RAMOND. — Présentation d'ouvrage . . . . .	10
GAUDRY. — Lettre. . . . .	10
FLOT. — Note sur le <i>Prohalicore Dubaleni</i> . . . . .	11
BOURY (de). — Observations. . . . .	12
LAUNAY (de). — Note sur deux gisements de Cordiérite, etc., de Com- mentry . . . . .	12
MOUTET. — Note sur une formation wealdienne du Var . . . . .	13
M. BERTRAND. — Observations . . . . .	15
ARNAUD. — Note sur les argiles bariolées de Tercis. . . . .	15
STANISLAS MEUNIER. — Note sur une substance résineuse. . . . .	23
SACCO. — Note sur le <i>Fossanien</i> , nouvel étage Pliocène . . . . .	27
SALVADOR CALDERON. — Note sur les études de physique géologique . . . . .	36
LORY. — Note sur le Trias dans les Alpes de la Savoie . . . . .	40
COTTEAU. — Présentation d'ouvrage. . . . .	48
CAREZ ET VASSEUR. — Présentation d'ouvrage . . . . .	49
FONTANNES. — Présentation d'ouvrage . . . . .	49
FONTANNES. — Note sur la faune des étages sarmatique et levantin de Roumanie. . . . .	49
DOUVILLÉ. — Observations . . . . .	61

BERTHELIN. — Note sur l' <i>Hélix Arnouldi</i> . . . . .	61
DELAFOND. — Note sur les tufs de Meximieux . . . . .	62
DELAFOND. — Note sur les alluvions anciennes de la Bresse et des Dombes . . . . .	65
BORNEMANN. — Présentation d'ouvrage . . . . .	81
DOUVILLÉ. — Observations relatives à l'étude de M. Deslongchamps sur les Brachiopodes . . . . .	81
TARDY. — Nouvelles observations sur la Bresse . . . . .	82
FLOT. — Note sur le <i>Prohalicore Dubalenti</i> (Pl. 1) . . . . .	134
PH. THOMAS. — Note sur les Vertébrés fossiles de la province de Con- stantine . . . . .	139
A. GAUDRY. — Communication d'une lettre de M. Zawiska sur le Quaternaire de Pologne . . . . .	143
COTTEAU. — Présentation d'ouvrage . . . . .	143
G. DOLLFUS. — Note sur les faluns de la Touraine . . . . .	143
A. TOUCAS. — Observations sur la Craie supérieure de Dieulefit . . . . .	149
A. TOUCAS. — Observations au sujet de la Note de M. de Lacvivier sur les terrains crétacés de l'Ariège et de l'Aude . . . . .	152
BARON. — Note sur le terrain crétacé inférieur et moyen des Alpes- Maritimes . . . . .	153
CHOFFAT. — Note sur les fossiles de la province d'Angola . . . . .	154
RUTOT ET VAN DEN BROECK. — Note sur la base du terrain tertiaire en Belgique, et sur l'âge du Tufeau de Ciply . . . . .	157
BOURGEAT (l'abbé). — Considérations sur le Jurassique supérieur du Jura méridional . . . . .	162
TOURNIER. — Notes sur les couches purbeckiennes dans la vallée infé- rieure du Suran . . . . .	170
DOUVILLÉ. — Le testament de M. Fontannes . . . . .	174
BERTHELIN. — Communication du projet de budget de 1886-87. . . . .	174
CAREZ ET VASSEUR. — Présentation de cartes . . . . .	178
G. DOLLFUS. — Note sur le terrain tertiaire du Jura . . . . .	179
BERTRAND. — Observations . . . . .	193
MUNIER-CHALMAS. — Rectification sur le genre <i>Gemmellaria</i> . . . . .	193
A. GAUDRY. — Communication . . . . .	193
DOUVILLÉ. — Observations . . . . .	193
R. NICKLÈS. — Note sur l' <i>Amm. polyschides</i> et l' <i>Amm. Sauzei</i> . . . . .	194
COTTEAU. — Présentation d'ouvrage . . . . .	197
BOURGEAT (l'abbé). — Note sur les gisements de l' <i>Ostrea virgula</i> dans le Jura . . . . .	198
POUECH (l'abbé). — Notes sur les Poudingues de Palassou . . . . .	199
LAPPARENT (de). — Conférence sur le sens des mouvements de l'écorce terrestre . . . . .	215
BERTRAND. — Observations . . . . .	238
LAPPARENT (de). — Réponse aux observations de M. Bertrand . . . . .	240
LABAT. — Observations . . . . .	240
MOUSSAYE (de la). — Observations . . . . .	241
TOUCAS. — Lettre sur le Crétacé de Provence . . . . .	242

## TABLE GÉNÉRALE DES ARTICLES.

921

FERRAND DE MISSOL. — Rapport de la commission de Comptabilité . .	243
GOSSELET. — De l'envahissement progressif de l'ancien continent cambrien et silurien de l'Ardenne par les mers dévonienues. .	249
DOLLFUS. — Observations. . . . .	257
GOSSELET. — Réponse . . . . .	259
GOSSELET. — Remarques sur la faune dévonienne de l'Ardenne . . .	259
J. BERGERON. — Sur le bassin houiller d'Auzits (Aveyron) . . . . .	262
L. DRU. — Description du pays situé entre le Don et le Volga, de Ka- latch à Tsaritsine (Pl. II) . . . . .	265
M. SAPORTA (de). — Nouveaux documents relatifs aux organismes pro- blématiques des anciennes mers (Pl. III à VII). . . . .	286
SARRAN D'ALLARD (de). — Note sur les environs de Pont-Saint-Esprit (Pl. VIII) . . . . .	302
MUNIER-CHALMAS. — Communication sur trois genres nouveaux de Foraminifères . . . . .	327
BOURGEAT (l'abbé). — Contribution à l'étude du Crétacé supérieur dans le Jura méridional . . . . .	328
COLLOT (L). — Age des Bauxites du S.-E. de la France . . . . .	331
FABRE. — Origine des Cirques volcaniques (volcans de Beauzon) (Ar- dèche) (Pl. IX) . . . . .	346
MARGERIE (de). — Présentation d'un relief en plâtre de la Pennsylvanie au nom de M. J. P. Lesley et observations sur les plisse- ments des Terrains paléozoïques. . . . .	356
DOUVILLÉ. — Communication sur le genre <i>Polyconites</i> . . . . .	358
MOURET. — Note sur le Lias des environs de Brives . . . . .	358
BERGERON. — Note sur les Terrains anciens de la Montagne Noire . .	373
CEHLERT. — Observations . . . . .	382
LAPPARENT (de). — Contraction et refroidissement du globe terrestre. .	383
LABAT. — Observations . . . . .	401
BOEHM ET CHELOT. — Note sur les calcaires à <i>Perna</i> et à <i>Megalodon</i> , du moulin de Jupilles (Sarthe) . . . . .	403
SARRAN D'ALLARD (de). — Résumé de la monographie géologique de Cabrières par M. de Rouville . . . . .	414
ALBERT GAUDRY. — Sur le petit <i>Ursus spelæus</i> du Muséum . . . . .	423
MARCEL BERTRAND. — Conférence sur la chaîne des Alpes et la forma- tion du continent européen . . . . .	423
COTTEAU. — Présentation d'ouvrages . . . . .	447
GROSSOUVRE (de). — Sur les gisements de phosphate de chaux du Centre de la France . . . . .	447
PARANDIER. — Présentation d'ouvrages . . . . .	450
VIGUIER. — Sur l'Albien supérieur des Corbières. . . . .	451
L. CAREZ. — Observations . . . . .	458
STANISLAS MEUNIER. — Sur le tremblement de terre de Ligurie (1887). .	459
W. KILIAN. — Note sur le Gault de la montagne de Lure et le <i>Schloen- bachia inflatiformis</i> . . . . .	464
ALBERT GAUDRY. — Communication sur le <i>Dimodossaurus polignensis</i> . .	465

COTTEAU. — Allocution présidentielle. . . . .	466
H. DOUVILLÉ. — Notice nécrologique sur F. Fontannes. . . . .	470
ED. FUCHS. — Notice nécrologique sur A. E. Béguyer de Chan- courtois. . . . .	489
DEPÉRET. — Sur les horizons mammalogiques miocènes du bassin du Rhône . . . . .	507
ALBERT GAUDRY. — Observations. . . . .	512
GROSSOUVRE (de). — Sur le système oolitique inférieur dans la partie occidentale du bassin de Paris. . . . .	513
VIGUIER. — Réponse aux observations de M. Carez à propos de l'Al- bien supérieur des Corbières . . . . .	538
L. CARREZ. — Réponse. . . . .	539
GORET. — Géologie du bassin de l'Ubaye (Pl. X). . . . .	539
COTTEAU. — Présentation d'ouvrage. . . . .	555
MAURICE HOVELACQUE. — Découvertes de M. Gourdon dans le Silurien des Pyrénées . . . . .	556
J. SEUNES. — Sur quelques Ammonites du Gault (Pl. XI à XIV). . . . .	557
ZEILLER. — Présentation d'une brochure de M. R. Kidston . . . . .	572
CH. SCHLUMBERGER. — Note sur les <i>Biloculina bulloides</i> et <i>B. ringens</i> (Pl. XV) . . . . .	573
COSSIGNY (de). — Sur le Crétacé inférieur du Sud-Est du bassin de Paris. . . . .	584
A. GAUDRY. — Observations . . . . .	589
COSSIGNY (de). — Réponse . . . . .	589
LACVIVIER (de). — Sur le Crétacé de l'Ariège. . . . .	590
H. NOLAN. — Note sur le Trias de Minorque et de Majorque . . . . .	593
ALBERT GAUDRY. — Présentation d'ouvrage . . . . .	599
E. PELLAT. — Présentation d'un ouvrage de M. Pillet et note sur le gisement de Saint-Saturnin . . . . .	599
COTTEAU. — Note sur des travaux récents de M. Roussel . . . . .	600
ROUSSEL. — Etude sur le Crétacé des Petites Pyrénées et des Corbières (Pl. XXI, XXII). . . . .	601
COTTEAU. — Catalogue des Echinides recueillis par M. Roussel dans le terrain crétacé des Petites Pyrénées et des Corbières (Pl. XVI à XXII). . . . .	639
BLEICHER. — Note sur la Géologie de la Lorraine. . . . .	665
GOURDON. — Sur le Silurien à Graptolites de Luchon . . . . .	666
M. BERTRAND. — Présentation d'un ouvrage de MM. Girardot et Buchin . . . . .	667
M. BERTRAND. — Ilot triasique du Beausset (Var). Analogie avec le bassin houiller franco-belge et avec les Alpes de Glaris (Pl. XXIII et XXIV). . . . .	667
CH. VÉLAIN. — Le Carbonifère dans la région des Vosges (Pl. XXV) . . . . .	703
ROLLAND. — Sur la Géologie de la Tunisie . . . . .	719
MERCEY (de). — La Craie phosphatée à <i>Belemnitella quadrata</i> dans le Nord de la France. . . . .	719

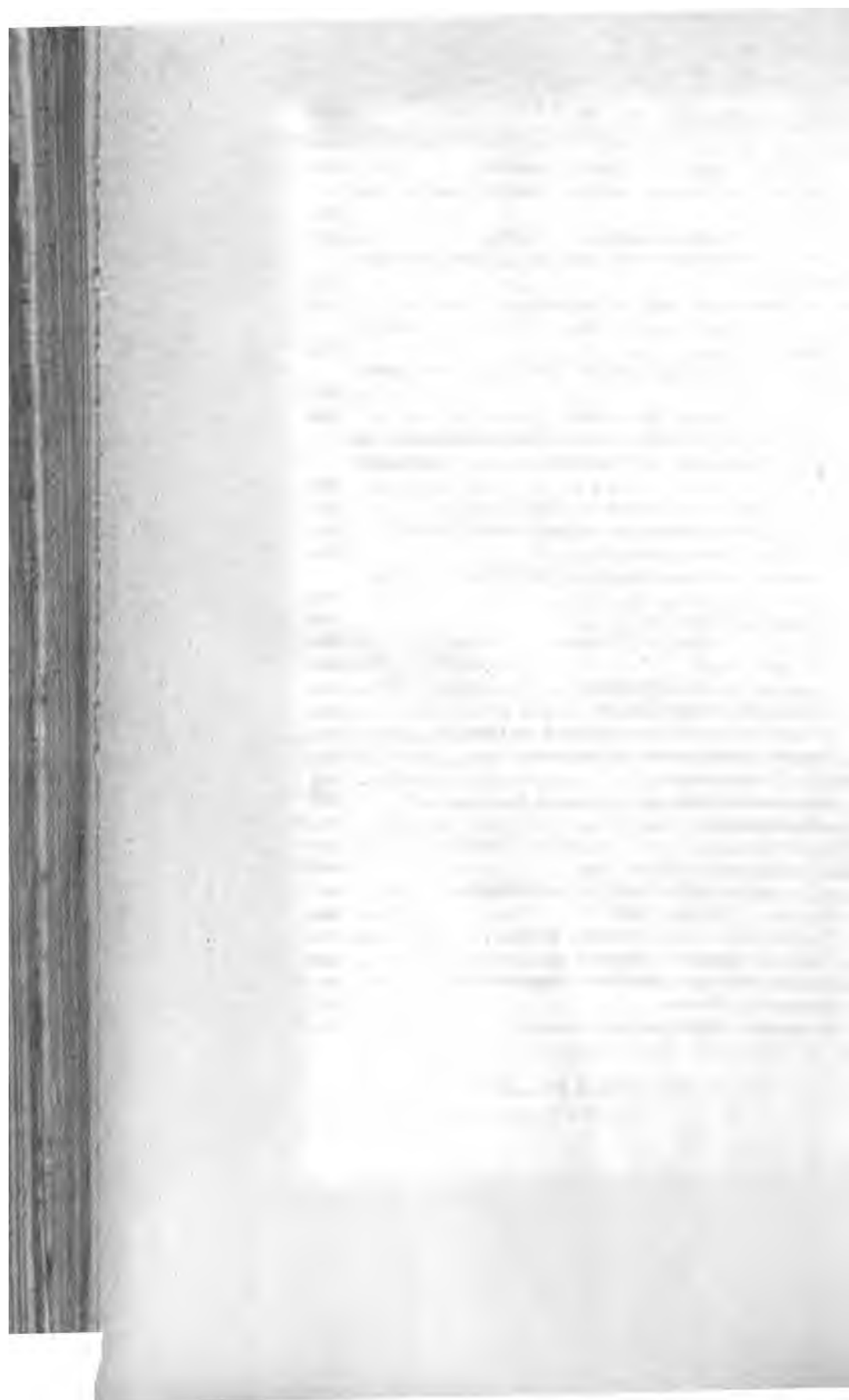
## TABLE GÉNÉRALE DES ARTICLES.

923

MUNIER-CHALMAS, ED. FUCHS, DE MERCEY. — Discussion . . . . .	725
ED. FUCHS. — Sur la Géologie de l'Isthme de Corinthe. . . . .	725
SAUVAGE. — Note sur l'arc pectoral d'un Ichthyosaure du Lias de Wat- chet (Pl. XXVI). . . . .	726
ZIGNO (de). — Sur les Siréniens fossiles (Pl. XXVII). . . . .	728
J. SEUNES. — Note préliminaire sur la Géologie du département des Basses-Pyrénées . . . . .	732
M. GOURDON. — Note sur les débris de Mammifères du Sud-Ouest . .	735
ROUVILLE (de). — L'horizon armoricain dans la région de Cabrières (Hérault). . . . .	738
STUART-MENTEATH. — Gîtes fossilifères de Villefranche (Basses-Pyré- nées). . . . .	741
FR. LÉENHARDT. — Le Crétacé inférieur de la Clape (Aude). . . . .	742
J. BERGERON. — Note sur l'existence probable d'une nouvelle assise du Dévonien inférieur sur le versant méridional de la Montagne Noire. . . . .	756
H. DOUVILLÉ. — Chamidés et Rudistes (Pl. XXVIII-XXXI). . . . .	756
ARNAUD. — Aperçu général sur la Craie du Sud-Ouest (Pl. XXXII). .	809
BELTRÉMIEUX. — Excursion à Chatellaillon. . . . .	814
COLLOT. — Excursion à Port-des-Barques, à l'Île Madame et à Piéde- mont. . . . .	818
COTTEAU. — Excursion à Saint-Palais. . . . .	822
ZURCHER ET ARNAUD. — Excursion à Meschers et Talmont. . . . .	824
COTTEAU. — Communication . . . . .	832
MOURET. — Visite au Musée de Périgueux. . . . .	833
BERTRAND. — Excursion à Chancelade. . . . .	834
ARNAUD. — Excursion à Saint-Cirq et Beaumont de Périgord. . . . .	841
ZURCHER. — Excursion aux environs de Beaumont . . . . .	845
M. BERTRAND. — Communication. . . . .	848
BENOIST. — Gisements tertiaires des environs de Beaumont . . . . .	849
BERTRAND. — Observations. . . . .	854
TARDY. — Terrains tertiaires du S.-O. du Plateau central. . . . .	856
L. LANDESQUE. — Grottes et abris de Tazac . . . . .	863
L. LANDESQUE. — Station préhistorique de Combe-Capelle. . . . .	866
COLLOT. — Excursion à Belvès et Sarlat. . . . .	869
MOURET. — Excursion aux mines de Simeyrols. . . . .	875
ZEILLER. — Flore des lignites de Simeyrols . . . . .	882
ARNAUD. — Résumé des observations sur la Craie du S.-O. . . . .	884
MOURET. — Excursion à Borrèze . . . . .	912
ARNAUD. — Excursion à Montignac-sur-Vézère . . . . .	914

FIN DE LA TABLE GÉNÉRALE DES ARTICLES





# BULLETIN

DE LA

## SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

---

### TABLE

#### DES MATIÈRES ET DES AUTEURS

POUR LE QUINZIÈME VOLUME

(TROISIÈME SÉRIE)

---

Année 1886-1887

---

#### A

- Albien.** Sur l'— supérieur des Corbières, par M. Viguiier, 451. = Réponse aux observations de M. Carez à propos de l'— supérieur des Corbières, par M. Viguiier, 538.
- Alluvions anciennes.** Notes sur les — de la Bresse et des Dombes, par M. Delafond, 65.
- Alpes.** Note sur le Trias dans les — de la Savoie, par M. Lory, 40. = Conférence sur la chaîne des — et la formation du continent européen, par M. Bertrand, 423.
- Ammonites.** Note sur l'— *polyschides* et l'— *Sauzei*, par M. Nicklès, 194. = Note sur quelques — du Gault, par M. Seunes, 557.
- Angola.** Note sur des fossiles de la province d'—, par M. Choffat, 154.
- Ardenne.** De l'envahissement progressif de l'ancien continent cambrien et silurien de l'— par les mers dévoniennes, par M. Gosselet, 249. = Remarques sur la faune dévonnienne de l'—, par M. Gosselet, 259.
- Argiles.** Sur les — bariolées de Tercis, par M. Arnaud, 15.
- Ariège.** Observations au sujet de la note de M. de Lacvivier sur les terrains crétacés de l'— et de l'Aude, par M. Toucas, 152. = Sur le Crétacé de l'—, par M. de Lacvivier, 590.
- ARNAUD.** Sur les argiles bariolées de Tercis, 15. = Aperçu général sur la Craie du S.-O., 809. = Excursion à Saint-Cirq, 841. = Résumé des observations sur la craie du S.-O., 884. = Excursion à Montignac-sur-Vézère, 914.
- Aude.** Observations au sujet de la note de M. de Lacvivier sur les terrains crétacés de l'Ariège et de l'—, par M. Toucas, 152.
- Auzits.** Sur le bassin houiller d'— (Aveyron), par M. Bergeron, 262.

## B

- BARON.** Sur le terrain crétacé inférieur et moyen des Alpes-Maritimes, 153.
- Basses-Pyrénées.** Note préliminaire sur la géologie du département des —, par M. Seunes, 732.
- Bauxites.** Age des — du S.-E. de la France, par M. Collot, 331.
- Beaumont de Périgord.** Excursion à Saint-Cirq et —, par M. Arnaud, 841. = Excursion aux environs de —, par M. Zurcher, 845. = Gisements tertiaires des environs de —, par M. Benoist, 849.
- Beausset.** Ilôt triasique du —. Analogie avec le bassin houiller franco-belge et avec les Alpes de Glaris (Pl. XXIII et XXIV), par M. Bertrand, 667.
- Belgique.** Note sur la base du terrain tertiaire en — et sur l'âge du tuffeau de Ciply, par MM. Rutot et Van den Broeck, 157.
- BELTRÉMIEUX.** Excursion à Chate-laillon, 814.
- Belvès.** Excursion à — et à Sarlat, par M. Collot, 869.
- BENOIST.** Gisements tertiaires des environs de Beaumont, 849.
- BERGERON.** Sur le bassin houiller d'Auzits (Aveyron), 262. = Note sur les terrains anciens de la Montagne-Noire, 373. = Note sur l'existence probable d'une nouvelle assise du Dévonien inférieur sur le versant méridional de la Montagne-Noire, 756.
- BERTHELIN.** Note sur l'*Helix Arnouldi*, 61. = Communication sur le projet de budget de 1886-1887, 174.
- BERTRAND (M.).** Conférence sur la chaîne des Alpes et la formation du continent européen, 423. = Ilôt triasique du Beausset (Var). Analogie avec le bassin houiller franco-belge et avec les Alpes de Glaris (pl. XXIII et XXIV), 667. = Réponse aux observations de M. —, par M. de Laparent, 240. = Observations, 15, 193, 238, 854. = Présentation d'ouvrages, 667. = Excursion à Chancelade, 834. = Communications, 848.
- Bilocutina bulloides** et **B. ringens.** Notes sur les —, par M. Schlumberger (pl. XV), 573.
- BLEICHER.** Note sur la géologie de la Lorraine, 665.
- BOEHM et CHELOT.** Notes sur les calcaires à *Perna* et à *Megalodon* du moulin de Jupilles (Sarthe), 403.
- BORNEMANN.** Présentation d'ouvrage, 81.
- Borrèze.** Excursion à —, par M. Mouret, 912.
- BOURGAT (l'abbé).** Considérations sur le Jurassique supérieur du Jura méridional, 162. = Note sur les gisements de l'*Ostrea virgula* dans le Jura, 198. = Contribution à l'étude du Crétacé supérieur dans le Jura méridional, 328.
- BOURY (de).** Présentation d'ouvrages, 6. = Observations, 8, 12.
- Brachiopodes.** Observations relatives à l'étude de M. Deslongchamps sur les —, par M. Douvillé, 81.
- Bresse.** Note sur les alluvions anciennes de la — et des Dombes, par M. Delafond, 65. = Nouvelles observations sur la —, par M. Tardy, 82.
- Brives.** Note sur le Lias des environs de —, par M. Mouret, 358.
- Budget.** Projet de — pour 1886-1887, par M. Berthelin, 174.

## C

- Cabrières.** Résumé de la monographie géologique de —, par M. de Rouville, par M. Sarran d'Allard, 414. = L'horizon armoricain dans la région de —, par M. de Rouville, 738.
- Calcaires à Perna et à Megalodon.** Note sur les — du moulin de Jupilles (Sarthe), par MM. Boehm et Chelot, 403.
- CALDERON (Salvador).** Note sur des études de physique géologique, 36.
- Carbonifère.** Le — dans la région des Vosges (pl. XXV), par M. Vélain, 703.
- CAREZ.** Présentation d'ouvrages, 49, 178. = Observations, 458, 539. = Réponse aux observations de M. —

- à propos de l'Albien supérieur des Corbières, par M. Viguiier, 538.
- Centre de la France.* Sur les gisements de phosphate de chaux du —, par M. de Grossouvre, 447.
- Chamidés*, et Rudistes. — (Pl. XXVIII-XXXI), par M. Douvillé, 756.
- Chancelade.* Excursion à —, par M. Bertrand, 834.
- Chancourtois.* Notice nécrologique sur A.-E. Béguyer de —, par M. Fuchs, 489.
- Chatellaillon.* Excursion à —, par M. Beltrémieux, 814.
- CHELOT.* Présentation d'ouvrage, 9. = Note sur les calcaires à *Perna* et à *Megalodon*, du moulin de Jupilles (Sarthe), par Boehm et — 403.
- CHOFFAT.* Sur des fossiles de la province d'Angola, 154.
- Ciply.* Note sur la base du terrain tertiaire en Belgique et sur l'âge du tuf de —, par MM. Rutot et van den Broeck, 157.
- Clape (la).* Le Crétacé inférieur de —, par M. Léonhardt, 742.
- COLLOT.* Age des Bauxites du S.-E. de la France, 331. = Excursion à Port-des-Barques, 818. = Excursion à Belvès et à Sarlat, 869.
- Combe - Capelle.* Stations préhistoriques de —, par M. L. Landesque, 866.
- Commentry.* Note sur deux gisements de cordiérite, etc., de —, par M. de Launay, 12.
- Constantine.* Note sur des vertébrés fossiles de la province de —, par M. Thomas, 139.
- Corbières.* Sur l'Albien supérieur des —, par M. Viguiier, 451. = Réponse aux observations de M. Carez, à propos de l'Albien supérieur des —, par M. Viguiier, 538. = Sur le Crétacé des Petites Pyrénées et des —, par M. Roussel (pl. XXI, XXII), 601. = Catalogue des Echinides recueillis par M. Roussel dans le terrain crétacé des Petites Pyrénées et des —, par M. Cotteau (pl. XVI à XX), 639.
- Cordiérite.* Note sur deux gisements de —, etc., de Commentry, par M. de Launay, 12.
- Corinthe.* Sur la géologie de l'Isthme de —, par M. Fuchs, 725.
- COSSIGNY (de).* Sur le Crétacé inférieur du S.-E. du bassin de Paris, 584. = Observation, 589.
- COSMANN.* Présentation d'ouvrages, 6, 7.
- COTTEAU.* Observations, 8, 48. = Présentation d'ouvrages, 9, 48, 143, 197, 447, 555. = Allocution présidentielle, 466. = Note sur des travaux récents de M. Roussel, 600. = Catalogue des Echinides recueillis par M. Roussel, dans le terrain crétacé des Petites Pyrénées et des Corbières (pl. XVI à XX), 639. = Excursion à Saint-Palais, 822. = Communication, 832.
- Craie.* Observations sur la — supérieure de Dieul-fit, par M. Toucas, 149. = La — phosphatée à *Belemnitella quadrata*, dans le Nord de la France, par M. de Mercey, 719. = Aperçu général sur la — du S.-O., par M. Arnaud, 809. = Résumé des observations sur la — du S.-O., par M. Arnaud, 884.
- Crétacé.* Note sur le terrain — inférieur et moyen des Alpes-Maritimes, par M. Baron, 153. = Contributions à l'étude du — supérieur dans le Jura méridional, par M. l'abbé Bourgeat, 328. = Sur le — inférieur du S.-E. du bassin de Paris, par M. de Cossigny, 584. = Sur le — de l'Ariège, par M. de Lacvivier, 590. = Etude sur le — des Petites Pyrénées et des Corbières, par M. Paul Roussel (pl. XXI, XXII), 601. = Catalogue des Echinides recueillis par M. Roussel dans le terrain — des Petites-Pyrénées et des Corbières (pl. XVI à XX), par M. Cotteau, 639. = Le — inférieur de la Clape (Aude), par M. Léonhardt, 742.

## D

**DELAFOND.** Note sur les tufs de Meximieux, 62. = Sur les alluvions anciennes de la Bresse et des Dombes, 65.

**DEPÉRET.** Sur les horizons mammalogiques miocènes du bassin du Rhône, 507.

**DESLONGCHAMPS.** Observations rela-

- tives à l'étude de M. — sur les Brachiopodes, par M. Douvillé, 81.
- Dévonien.** Note sur l'existence probable d'une nouvelle assise du — inférieur sur le versant méridional de la Montagne-Noire, par M. Bergeron, 756.
- Dieuleft.** Observations sur la Craie supérieure de —, par M. Toucas, 149.
- Dimodossaurus polignyensis.** Communication sur le —, par M. A. Gaudry, 465.
- DOLLFUS.** Présentation d'ouvrage, 10. = Notes sur les faluns de la Touraine, 143. = Note sur le terrain tertiaire du Jura, 179. = Observations, 257.
- Dombes.** Notes sur les alluvions anciennes de la Bresse et des —, par M. Delafond, 65.
- Don.** Description du pays situé entre le — et le Volga, par M. Dru (pl. II), 265.
- DOUVILLÉ.** Observations relatives à l'étude de M. Deslongchamps sur les Brachiopodes, 81. = Observations, 61, 193. = Le testament de M. Fontannes, 174. = Communication sur le genre *Polyconites*, 358. = Notice nécrologique sur F. Fontanne, 470. = Chamidés et Rudistes (pl. XXVIII-XXXI), 756.
- DRU. (L.)** Description du pays situé entre le Don et le Volga, de Kalatch à Tsaritsine (pl. II), 265.

## F

- FABRE.** Origine des cirques volcaniques, volcans de Beauzon (Ardèche), pl. IX, 346.
- Faluns.** Note sur les — de la Touraine, par M. Dollfus, 143.
- FLOR.** Note sur le *Prohalicore Dubaleni*, 11. = Note sur le *Prohalicore Dubaleni* (pl. I), 134.
- FONTANNES.** Sur la faune des étages sarmatique et levantin de Roumanie, 49. = Présentation d'ouvrage, 49. = Le testament de M. —, par M. Douvillé, 174. = Notice nécrologique sur —, par M. Douvillé, 470.
- Foraminifères.** Communication sur trois genres nouveaux de —, par M. Munier-Chalmas, 327.
- Fossanien.** Note sur le —, nouvel étage pliocène, par M. Sacco, 27.
- FUCHS.** Notice nécrologique sur A.-E. Béguyer de Chancourtois, 489. = Sur la géologie de l'isthme de Corinthe, 725. = Observations, 725.

## G

- GAUDRY (Albert).** — Lecture d'une lettre, 10. = Communication sur une lettre de M. Zawiza, 143. = Présentation d'une photographie de *Bubalus antiquus*, 193. = Sur le petit *Ursus spelæus* du Museum, 423. = Communication sur le *Dimodossaurus polignyensis*, 465. = Observations, 512, 589. = Présentation d'ouvrages, 599.
- Gault.** Note sur le — de la montagne de Lure, par M. Kilian, 464. = Sur quelques Ammonites du —, par M. Seunes (pl. XI à XIV), 557.
- GAUTHIER.** Présentation d'ouvrages, 5. 6.
- Gemmellaria.** Rectification sur le genre —, par M. Munier-Chalmas, 193.
- GIRARDOT et BUCHIN.** Présentation d'un ouvrage de MM. —, par M. Bertrand, 667.
- GORET.** Géologie du bassin de l'Ubaye (pl. X), 539.
- GOSSELET.** De l'envahissement progressif de l'ancien continent cambrien et silurien de l'Ardenne, par les mers dévoniennes, 249. = Réponse aux observations de M. Dollfus, 259. = Remarques sur la faune dévienne de l'Ardenne, 259.
- GOURDON.** Sur le Silurien à Graptolites de Luchon, 666. = Note sur les débris de mammifères du S.-O., 735. = Découvertes de M. — dans le Silurien des Pyrénées, par M. Hovelacque, 556.

- GROSSOUVRE (de). Sur les gisements de phosphate de chaux du centre de la France, 447. = Sur le système oolithique inférieur dans la partie occidentale du bassin de Paris, 513.  
*Graptolites*. Sur le Silurien à — de Luchon, par M. Gourdon, 666.

## H

- Helix Arnouldi*. Note sur l'—, par M. Berthelin, 61.  
 HOVELACQUE. Découvertes de M. Gourdon dans le Silurien des Pyrénées, 556.

## I

- Ichthyosaure*. Note sur l'axe pectoral d'un — du Lias de Watchet (pl. XXVI), par M. Sauvage, 726.

## J

- Jupilles*. Note sur les Calcaires à *Perna* et *Mégalon* du moulin de — (Sarthe), par MM. Boehm et Chelot, 403.  
*Jura*. Considérations sur le Jurassique supérieur du — méridional, par M. Bourgeat, 162. = Note sur le terrain tertiaire du —, par M. Dollfus, 179. = Note sur les gisements de l'*Ostrea virgula* dans le —, par M. Bourgeat, 198 = Contributions à l'étude du Crétacé supérieur dans le — méridional, par M. Bourgeat, 328.  
*Jurassique*. Considération sur le — supérieur du Jura méridional, par M. Bourgeat, 162.

## K

- KIDSTON. Présentation d'une brochure de M. —, par M. Zeiller, 572.  
 KILIAN. Note sur le Gault de la montagne de Lure et le *Schloenbachia inflatiformis*, 464.

## L

- LABAT. Observations, 240, 401.  
 LACVIVIER. (de). Sur le Crétacé de l'Ariège, 590. = Observations au sujet de la note de M. — sur les terrains crétacés de l'Ariège et de l'Aude, par M. Toucas, 152.  
 LA MOUSSAYE (de). Observations, 241.  
 LANDESQUE. Grottes et abris de Tazac, 863. = Station préhistorique de Combe-Capelle, 866.  
 LAPPARENT (de). Conférence sur le sens des mouvements de l'écorce terrestre, 215. = Réponse aux observations de M. Bertrand, 240. = Contraction et refroidissement du globe terrestre, 383.  
 LAUNAY (de). Note sur deux gisements de cordiérite de Commeny, 12.  
 LÉENHARDT. Le Crétacé inférieur de Clape (Aude), 742.  
 LEMOINE. Note sur le genre *Plesiadapis*, 147.  
*Lias*. Note sur le — des environs de Brives, par M. Mourat, 358. = Note sur l'axe pectoral d'un *Ichthyosaure* du — de Watchet (pl. XXVI), par M. Sauvage, 726.  
*Lignites*. Flore des — de Simeyrols, par M. Zeiller, 882.  
*Ligurie*. Sur le tremblement de terre de — (1887), par M. Stan. Meunier, 459.  
*Lorraine*. Note sur la Géologie de la —, par M. Bleicher, 665.  
 LORY. Sur le Trias dans les Alpes de la Savoie, 40.  
*Luchon*. Sur le Silurien à *Graptolithes* de —, par M. Gourdon, 666.  
*Lure*. Note sur le Gault de la montagne de —, par M. Kilian, 464.

## M

- Mammifères*. Note sur les débris de — du S.-O., par M. Gourdon, 735.
- MARCOU (John-Belknap). Présentation d'ouvrage, 9.
- MARGERIE (de). Présentation d'un relief en plâtre de la Pensylvanie et observations sur les plissements des terrains paléozoïques, 356.
- MERCET (de). La Craie phosphatée à *Belemnites quadrata* dans le Nord de la France, 719. = Observations, 725.
- MEUNIER (Stan.). Note sur une substance résineuse, 23. = Sur le tremblement de terre de Ligurie (1887), 459.
- Meschers. Excursion à — et Talmont, par MM. Zurcher et Arnaud, 824.
- Mezimieux. Note sur les tufs de —, par M. Delafond, 62.
- Minorque et Majorque. Note sur le Trias de —, par M. Nolan, 593.
- MISSOL (Ferrand de). Rapport de la Commission de comptabilité, 243.
- Montagne-Noire. Note sur les terrains anciens de la —, par M. Bergeron, 373. = Note sur l'existence probable d'une nouvelle assise de Dévonien inférieur sur le versant méridional de la —, par M. Bergeron, 756.
- Montignac-sur-Vézère. Excursion à —, par M. Arnaud, 914.
- MOURET. Note sur le Lias des environs de Brives, 358. = Visite au Musée de Périgueux, 833. = Excursion aux mines de Simeyrois, 875. = Excursion à Borréze, 912.
- MOUTET. Sur une formation wealdienne du Var, 13.
- MUNIER-CHALMAS. Rectification sur le genre *Gemmellaria*, 193. = Communication sur trois genres nouveaux de Foraminifères, 327. = Observations, 725.

## N

- NICKLÈS. Note sur l'*Amm. polyschides* et l'*Amm. Sauzei*, 194.
- NOLAN. Note sur le Trias de Minorque et de Majorque, 593.

## O

- OEHLERT. Observations, 382.
- Ostrea virgula*. Note sur les gisements de l'—, dans le Jura, par M. Bourgeat, 198.

## P

- Paradier. Présentation d'ouvrages, 450.
- Paris. Sur le Crétacé inférieur du S.-E. du bassin de —, par M. de Cossigny, 584.
- PELLAT. Présentation d'un ouvrage de M. Pillet et note sur le gisement de Saint-Saturnin, 599.
- Pensylvanie. Présentation d'un relief en plâtre de la — au nom de MM. J.-P. Lesley et observations sur les plissements des terrains paléozoïques, par M. de Margerie, 356.
- Périgueux. Visite au Musée de —, par M. Mouret, 833.
- PÉRON. Présentation d'ouvrage, 5.
- Physique. Note sur des études de — géologique, par M. Calderon, 36.
- Plateau central. Terrains tertiaires du S.-O. du —, par M. Tardy, 856.
- Plesiadapis. Note sur le genre —, par M. Lemoine, 147.
- Pliocène. Note sur le Fossanien, nouvel étage —, par M. Sacco, 27.
- Polyconites. Communication sur le genre —, par M. Douvillé, 358.
- Pont-Saint-Esprit. Note sur les environs de —, par M. Sarrau d'Allard (pl. VIII), 302.
- Port-des-Barques. Excursion à —, par M. Collet, 818.

*Poudingues de Palassou*. Note sur les —, par M. l'abbé Pouech, 199.  
**POURCH** (l'abbé). Note sur les Poudingues de Palassou, 199.  
*Prohalicore*. Note sur le — *Dubaleni* (pl. 1), par M. Flot, 11, 134.  
*Pyrénées*. Découvertes de M. Gourdon dans le Silurien des —, par M. Hovelacque, 556. = Etude sur le Crétacé des Petites — et des Corbières,

par M. Roussel (pl. XXI, XXII), 601. = Catalogue des Echinides recueillis par M. Roussel dans le terrain crétacé des Petites —, et des Corbières, par M. Cotteau. (pl. XVI à XX), 639. = Note préliminaires sur la géologie du département des Basses —, par M. Seunes, 732.

## R

**RAMOND**. Présentation d'ouvrage, 10.  
*Rhône*. Sur les horizons mammalogiques miocènes du bassin du —, par M. Depéret, 507.  
**ROLLAND**. Sur la géologie de la Tunisie, 719.  
*Roumanie*. Note sur la faune des étages sarmatique et levantin de —, par M. Fontanne, 49.  
**ROUSSEL**. Etude sur le Crétacé des Petites Pyrénées et des Corbières (pl. XXI, XXII), 601. = Note sur les travaux récents de M. —, par M. Cotteau, 600. = Catalogue des Echinides recueillis par M. — dans

le Crétacé des Petites-Pyrénées et des Corbières (pl. XVI à XX), par M. Cotteau, 639.

**ROUVILLE** (de). L'horizon armoricain dans la région de Cabrières (Hérault), 738. = Résumé de la monographie géologique de Cabrières par M. —, par M. Sarrau d'Allard, 414.

*Rudistes*. Chamidés et —, par M. Duvillé, 756.

**RUTOT** et **VAN DEN BROECK**. Note sur la base du terrain tertiaire en Belgique et sur l'âge du tufeau de Cibly, 157.

## S

**SACCO**. Note sur le *Fossanien*, nouvel étage pliocène, 27.  
*Saint-Cirq*. Excursion à — et Beaumont-de-Périgord, par M. Arnaud, 841.  
*Saint-Palais*. Excursion à —, par M. Cotteau, 822.  
*Saint-Saturnin*. Note sur le gisement de —, par M. Pellat, 599.  
**SAPORTA** (de). Nouveaux documents relatifs aux organismes problématiques des anciennes mers (pl. III, à VII), 286.  
*Sarlat*. Excursion à Belvès et —, par M. Collot, 869.  
**SARRAN D'ALLARD** (de). Note sur les environs de Pont-Saint-Esprit (pl. VII), 302. = Résumé de la monographie géologique de Cabrières, par M. de Rouville, 414.  
**SAUVAGE**. Note sur l'axe pectoral d'un Ichthyosaure du Lias de Watchet (pl. XXVI), 726.  
*Savoie*. Note sur le Trias dans les Alpes de la —, par M. Lory, 40.

*Schloenbachia inflatiformis*. Note sur le —, par M. Kilian, 464.

**SCHLUMBERGER**. Note sur le *Biloculina bulloides* et *B. ringens* (pl. XV), 573.

**SEUNES**. Sur quelques Ammonites du Gault (pl. XI, XIV), 557. = Note préliminaire sur la géologie du département des Basses-Pyrénées, 732.

*Silurien*. Découvertes de M. Gourdon dans le — des Pyrénées, par M. Hovelacque, 556. = Sur le — à Graptolithes de Luchon, par M. Gourdon, 666.

*Simeyrols*. Excursion aux mines de —, par M. Mouret, 575. = Flore des lignites de —, par M. Zeiller, 882.

*Siréniens*. Note sur les — fossiles, par M. de Zigno (pl. XXVII), 728.

**STUART-MENTEATH**. Gltes fossilifères de Villefranque (Basses-Pyrénées), 741.

*Suran*. Note sur les couches purbeckiennes dans la vallée inférieure du —, par M. Tournier, 170.



## T

**TARDY.** Nouvelles observations sur la Bresse, 82. = Terrains tertiaires du S.-O. du Plateau central, 856.  
**Talmont.** Excursion à Meschers et —, par MM. Zurcher et Arnaud, 824.  
**Tazac.** Grottes et abris de —, par M. Landesque, 863.  
**Tercis.** Note sur les argiles bariolées de —, par M. Arnaud, 15.  
**Tertiaire.** Note sur la base du terrain — en Belgique, et sur l'âge du tufeu de Ciply, par MM. Rutot et Van den Broeck, 157. = Note sur le terrain — du Jura, par M. Dollfus, 179.  
**THOMAS.** Sur les vertébrés fossiles de la province de Constantine, 139.  
**Toucas.** Sur la Craie supérieure de Dieulefit, 149. = Observations au sujet de la note de M. de Lacvivier

sur les terrains crétacés de l'Ariège et de l'Aude, 152. = Lettre de M —, p. 242.  
**Touraine.** Note sur les Faluns de la —, par M. Dollfus, 143.  
**TOURNIER.** Note sur les couches purbeckiennes dans la vallée inférieure du Suran, 170.  
**Trias.** Note sur le — dans les Alpes de la Savoie, par M. Lory, 40. = Note sur le — de Minorque et de Majorque, par M. Nolan, 593.  
**Tufs.** Note sur les — de Meximieux, par M. Delafond, 62.  
**Tufeu.** Note sur la base du terrain tertiaire en Belgique et sur l'âge du — de Ciply, par MM. Rutot et Van den Broeck, 157.  
**Tunisie.** Sur la géologie de la —, par M. Rolland, 719.

## U

**Ubaye.** Géologie du bassin de l'— (pl. X), par M. Goret, 539.

**Ursus spelæus.** Sur le petit — du Museum, par M. Gaudry, 423.

## V

**VAN DEN BROECK.** Note sur la base du terrain tertiaire en Belgique et sur l'âge du tufeu de Ciply, par M. M. Rutot et —, 157.  
**Var.** Note sur une formation wealdienne du —, par M. Montet, 13.  
**VASSEUR.** Présentation d'ouvrage, 49, 178.  
**VÉLAIN.** Le carbonifère dans la région des Vosges (pl. XXV), 703.  
**Vertébrés.** Note sur des — fossiles de la — province de Constantine, par M. Thomas, 139.

**Villefranque.** Gîtes fossilifères de — (Basses-Pyrénées), par M. Stuart-Menteath, 741.  
**VIGIER.** Sur l'Albien supérieur des Corbières, 451. = Réponse aux observations de M. Carez à propos de l'Albien supérieur des Corbières, 538.  
**Volga.** Description du pays situé entre le Don et le — par M. Dru (pl. II), 265.  
**Vosges.** Le Carbonifère dans la région des — (pl. XXV), par M. Vélain, 703.

## Z

**ZEILLER.** Flore des lignites, de Simeyrols, 882. = Présentation d'une brochure de M. Kidston, 572.  
**Zigno (de).** Sur les Sireniens fossiles (pl. XXVII), 728.

**ZURCHER.** Excursion à Meschers et Talmont, 824. = Excursion aux environs de Beaumont, 845.

# TABLE DES GENRES ET DES ESPÈCES

DÉCRITS, FIGURÉS, DISCUTÉS ET DÉNOMMÉS A NOUVEAU,  
ET DES SYNONYMIES INDIQUÉES DANS CE VOLUME (1).

- Acanthoceras Bergeroni*, Seunes, (Pl. XIV, fig. 1 et 2ab), 565.  
*Acanthoceras Bigoti*, Seunes, (Pl. XII, fig. 2a, 2b), 568.  
*Acanthoceras Bigoureti*, Seunes, (Pl. XIV, fig. 3 et 4ab), 566.  
*Acanthoceras Camattet*, d'Orb., sp., Ammonites Lyelli Pictet, (Pl. XIII, fig. 3a, b), 562.  
*Acanthoceras Migneni*, Seunes, (Pl. fig. 3a, 3b), 569.  
*Apricardia*, 194. 763.  
*Apricardia Archiaci*, (Pl. XXVIII, fig. 4), 765.  
*Apricardia carinata*, Guér., (Pl. XXVIII, fig. 3), 764.  
*Arca* cf. *carinata*, d'Orb., 454.  
*Arnaudia*, 791.  
*Bayleia*, Munier-Chalmas, 793.  
*Bayleia Pouechi*, Mun.-Ch., 793.  
*Biloculina bulloides*, d'Orb., (Pl. XV, fig. 10-13), 571.  
*Biloculina ringens*, Lamk., (Pl. XV, fig. 14-18), 580.  
*Biradiolites*, 791.  
*Botriopygus alaxensis*, Cotteau, 1887, (Pl. XVII, fig. 4-7), 647.  
*Bournonia*, 791.  
*Brissopneustes*, Cotteau, 555.  
*Bubalus antiquus*, Duvern., 141.  
*Cancellophycus Marion*, Sap., (Pl. III, fig. 1-2 ; Pl. IV, fig. 1), 288.  
*Cancellophycus reticularis*, Sap., 290.  
*Caprina*, d'Orb. père, 1822, 781.  
*Caprina adversa*, (Pl. XXIX, XXX et XXXI, fig. 1), 781.  
*Caprina communis*, Gemmelaro, 781.  
*Caprinaula*, A. d'Orb., 784.  
*Caprotina*, d'Orb., 1842, 776.  
*Caprotina quadripartita*, 776.  
*Cardita* cf. *tenuicostata*, Mich., 455.  
*Cerithium Cossmani*, Dollfus, 147.  
*Cerithium trilineatum*, Philippi, 146.  
*Cheirurus Lenoiri*, Bergeron, (fig. 4), 379.  
*Cidaris gibberula*, Agassiz, 657.  
*Cidaris Rousseli*, Cotteau, 1887, (Pl. XIX, fig. 10-12), 658.  
*Cidaris* cf. *vesiculosa*, Goldf., 454.  
*Cinctella*, 147.  
*Cinulia* (Avellana) *dubia*, Briart et Cornet, 456.  
*Cinulia* (Avellana) *lacryma*, d'Orb., 456.  
*Clypeolampas Lesteli*, Cotteau, 1887, (Pl. XX, fig. 4-8), 662.  
*Cælopleurus Rousseli*, Cotteau, 555.  
*Coraster*, Cotteau, 555.  
*Cottaldia Benettix*, (Köenig), Cotteau, 656.  
*Cricetodon Rhodanicum*, Depéret, 509.  
*Cyphosoma Archiaci*, (Agassiz), Cotteau, 664.  
*Cyphosoma Arizensis*, Cotteau, 1887, (Pl. XVIII, fig. 11-12), 652.  
*Cyphosoma Canali*, Cotteau, 1887, (Pl. XVIII, fig. 6-10), 653.  
*Cyphosoma Gregoirei*, Cotteau, 1887, (Pl. XX, fig. 9-12), 664.  
*Cyphosoma Rousseli*, Cotteau, 1887, (Pl. XVIII, fig. 1-5), 651.  
*Dipilulia*, Matheron, 788.  
*Discoidea Arizensis*, Cotteau, 1887, (Pl. XVII, fig. 8-12), 648.  
*Dreissensia*, 59.  
*Durga*, 410.  
*Echinochama*, Fischer, 797.

(1) Les noms en caractères romains sont ceux que les auteurs placent en synonymie.

- Epiaster Rousseli*, Cotteau, 1887, (Pl. XVI, fig. 5 et 6), 644.  
*Felsinothierium Foresti*, Capell., (Pl. XVII, fig. 3), 729.  
*Fusus filiferus*, Stan. Meun., 146.  
*Fusus marginatus*, Duj., 146.  
*Gemmellaria*, Mun.-Ch., 1873, 781.  
*Globus*, Klein, 797.  
*Goniopygus Arizensis*, Cotteau, 1887, (Pl. XIX, fig. 1-4), 655.  
*Goniopygus sulcatus*, Guéranger in Cotteau et Triger, 654.  
*Gyropleura*, Douvillé, 1887, 768.  
*Gyropleura Boulangeri*, Douvillé, 1887, (Pl. XXVIII, fig. 6), 774.  
*Gyropleura cenomanensis*, d'Orb., sp., = *Requienia cenomanensis*, d'Orb., (Pl. XXVIII, fig. 7), 769.  
*Gyropleura cornucopiæ*, d'Orb., sp., = *Chama cornucopiæ*, d'Orb., 769.  
*Gyropleura cipliana*, Ryck. sp., = *Requienia cipliana*, Ryck., (Pl. XXVIII, fig. 11), 774.  
*Gyropleura Delaruei*, d'Orb., sp., = *Caprotina Delarueana*, d'Orb., *Requienia Delarueana*, d'Orb., 772.  
*Gyropleura navis*, d'Orb., sp. = *Caprotina navis*, d'Orb., *Matheronia*, Mun.-Chalmas, 770.  
*Gyropleura ornata*, d'Orb., sp. = *Requienia ornata*, d'Orb., (Pl. XXVIII, fig. 8), 772.  
*Gyropleura Russiensis*, d'Orb., sp. = *Caprina Russiensis*, d'Orb., = *Caprotina Russiensis*, d'Orb., (Pl. XXVIII, fig. 13), 775.  
*Gyropleura sublævis*, Douvillé, 1887, (Pl. XXVIII, fig. 12), 775.  
*Halitherium angustifrons*, Zigno, 729.  
*Halitherium curvidens*, Zigno, 729.  
*Halitherium Schinzi*, Kaup., (Pl. XVII, fig. 2), 731.  
*Halitherium (Prototherium) Veronense*, Zigno, (Pl. XVII, fig. 1abc), 729.  
*Harpes Escoti*, Bergeron, (fig. 1), 376.  
*Helix Arnouldi*, Mich., 61.  
*Helix Lartetii*, de Boissy, *Helix rubra?* Nicolet, 188.  
*Helix rugulosa*, Martin, 189.  
*Helix sylvana*, Klein, 189.  
*Hemiaster bufo*, (Brongniart), Desor, 1847, 641.  
*Hemiaster Leymeriei*, Desor, 659.  
*Hemiaster minimus*, (Agassiz), Desor, 1847, 640.  
*Hemiaster regulusanus*, d'Orb., 642.  
*Hippurites*, 786.  
*Hippurites Espaillaci*, d'Orb., 904.  
*Hippurites Sarthacensis*, Coq., 904.  
*Hippurites radiosus*, 917.  
*Holaster lævis*, (de Luc), Agassiz, 645.  
*Hoplites Nolani*, Seunes, (Pl. XIII, fig. 4a b), 564.  
*Hyæmoschus Jourdani*, Depéret, 512.  
*Ichthyosarcolithus*, Desmarests, = *Caprinella*, d'Orb., 791.  
*Ichthyosarcolithus triangularis*, 792.  
*Ichthyosaurus*, (Pl. XXVI), 726.  
*Lapeirousia*, 791.  
*Linthia Rousseti*, Cott., 49.  
*Listriodon splendens*, H. v. Meyer, 737.  
*Magnolia Arizensis*, Cotteau, 1887, (Pl. XIX, fig. 5-9), 656.  
*Matheronia*, 761.  
*Matheronia Virginæ*, S. Gros, 761.  
*Megulodon*, 410.  
*Melania Escheri*, Brong., 1822. = *Melania aquitana*, Noulet, 1846. = *Melania turrita?* Klein, 1846. = *Melania Wetzleri*, Dunker, 1851. = *Melania turritella* Quenstedt, 1852. = *Melania grosscostata*, Klein, 1852, 191.  
*Melania Lauræ*, Mathéron, 1842. = *Melania Escheri* Brong., 1849. = *Melanopsis Lauræ* Math., in d'Orb., 1852. = *Melania Kœchlini* Greppin, 1867. = *Melania Escheri* Brong., var. *Lauræ*, Math. in Sandb., 1873. = *Melanoides Lauræ* Math. in Fontannes, 1884, 190.  
*Micraster antiquus*, Cotteau, 1887, (Pl. XVI, fig. 1-4), 642.  
*Micraster brevis*, Agassiz, 660.  
*Monopleura*, Mathéron, 1842, 766.  
*Murex tenellus*, Moyer, 145.  
*Offaster Leymeriei*, Cotteau, 1887, (Pl. XIX, fig. 14 et 15, Pl. XX, fig. 1-3), 661.  
*Offaster pillula*, (Lamarck), Desor, 660.  
*Ornithaster*, Cotteau, 555.  
*Orthopsis granularis*, (Agassiz), Cotteau, 651.  
*Peltastes Studeri*, (Agassiz), Cotteau, 1861, 641.  
*Phacops Munieri*, Bergeron, (fig. 2), 377.  
*Phacops Potieri*, Bayle, 375.  
*Phacops Rouvillet*, Bergeron, (fig. 3), 378.  
*Plagioptychus*, Mathéron, 784.

- Plesiadapis*, 147.  
*Plesiadapis Daubrei*, Lemoine, 149.  
*Plesiadapis Gervaisii*, Lemoine, 149.  
*Plesiadapis remensis*, Lemoine, 149.  
*Polyconites*, Roulland, 1830.  
*Polyconites operculatus*, Roull., (Pl. XXVIII, fig. 14; Pl. XXXI, fig. 2), 777.  
*Prohalicore Dubaleni*, Flot, (Pl. I), 134.  
*Protragocerus*, Depéret, 509.  
*Pseudodiadema variolare*, (Brongniard), Cotteau, 650.  
*Pyrina des Moulinsi*, d'Arch., 645.  
*Pyrina Rousseli*, Cotteau, 1887, (Pl. XVII, fig. 1-3), 645.  
*Radiolites* = *Sphærulites* Bayle, 787.  
*Radiolites foliaceus*, 790.  
*Requienia*, 760.  
*Requienia ammonia*, Goldf., (Pl. XXVIII, fig. 1), 760.  
*Requienia gryphoides*, Math., 761.  
*Salenia*, n. sp., 555.  
*Salenia Bourgeoisi*, Cotteau, 663.  
*Salenia scutigera*, (Goldfuss), Gray, 1835, 650.  
*Sauvagesia*, Bayle, 790.  
*Schizaster buanesensis*, Cotteau, 198.  
*Schizaster pyrenaicus*, Cotteau, 198.  
*Schlenbachia Senequieri*, d'Orb. sp., (Pl. XIII, fig. 2abc), 561.  
*Sequoia aliena*, 883.  
*Serpula sexangularis*, Munst. in Goldf., 454.  
*Sonneratia Cleon*, d'Orb. sp., = *Ammonites bicurvatus* Mich. = *Ammonites Cleon*, d'Orb., 1850. = *Ammonites Constancii*, d'Orb., 1850. (Pl. XI et XII, fig. 1ab), 558.  
*Sonneratia Dutemplei*, d'Orb. sp., = *Ammonites fissicostatus* d'Orb., 1840, non *A. fissicostalus* Phillips. = *Ammonites Dutempleanus* d'Orb., 1850, (Pl. XIII, fig. 1ab), 560.  
*Spongiomorpha iberica*, Sap. (Pl. VI, fig. 2-3), 299.  
*Sus belsiacus*, P. Gervais, 737.  
*Sus steinheimensis*, Fraas, 737.  
*Taonurus Panescorsii*, Sap., 291.  
*Taonurus Ruellensis*, Sap., (Pl. VII, fig. 1-2), 295.  
*Taonurus Saportai*, Dew., 291.  
*Taonurus ultimus*, Sap. et Marion, (Pl. IV, fig. 2, 3; Pl. V et VI, fig. 1), 290.  
*Toucasia*, Munier-Chalmas, 762.  
*Toucasia carinata*, Math., (Pl. XXVIII, fig. 3), 762.  
*Trigonia* cf. *Fittoni*, Desh., 454.  
*Turritella* cf. *Vibrayeana*, d'Orb., 455.  
*Vaccinites*, Fischer, 791.  
*Valletia*, Munier-Chalmas, 1873, 768.



# LISTE DES FIGURES

## INTERCALÉES DANS LE TEXTE

MOUTET. — Coupe du bassin du Ragas. . . . .	13
ARNAULD. — Fig. 1. Diagramme. . . . .	18
Fig. 2. Croquis des carrières ouvertes dans le Crétacé supérieur, rive gauche de l'Adour . . . . .	21
DELAFOND. — Coupe du coteau de Meximieux. . . . .	63
— Carte des terrains quaternaires des environs de Châlon. . . . .	66
— Carte de la Bresse et des Dombes . . . . .	67
— Coupe à travers la Bresse et les Dombes . . . . .	71
TARDY. — Fig. 1. Coupe relevée au nord de Bourg-en-Bresse (Ain) . . . . .	102
Fig. 2. Carte des vallées du Rhône, de l'Ain et de la Saône . . . . .	106
BOURGEAT. — Carte montrant les faciès divers du Pliocène supérieur du Jura aux Alpes . . . . .	169
DOLLFUS. — Fig. 1. Coupe aux Entreportés . . . . .	180
Fig. 2. Coupe aux Verrières (France), route du Larmont. . . . .	180
Fig. 3. Coupe à Saint-Pierre-la-Cluse . . . . .	182
Fig. 4. Coupe au moulin des Boites, tranchée du chemin de fer . . . . .	183
POUECH. — Coupe des Pyrénées à la Montagne-Noire . . . . .	214
GOSSELET. — Fig. 1. Disposition de la mer au commencement de l'époque dévonienne . . . . .	251
Fig. 2. . . . .	254
DOLLFUS. — Fig. 3. Coupes schématiques de l'Ardenne . . . . .	258
DRU. — Fig. 1. Coupe de la rive droite de la Karpovka au Routor Pétroff. . . . .	273
Fig. 2. Coupe du pays situé entre le Don et le Volga. . . . .	279
Fig. 3. Coupe de la rive droite du Volga à Tsaritsine. . . . .	281
COLLOT. — Fig. 1. Coupe de Maussane à l'ouest du château de Mainville. . . . .	334

Fig. 2 Coupe à l'est d'Allauch (Bouches-du-Rhône) . . . . .	341
Fig. 3. Coupe par Mazangues (Var) . . . . .	343
Fig. 4. Tableau schématique et comparatif des gîtes de bauxite du Sud-Ouest. . . . .	345
FABRE. — Fig. 1. Coupe par le cratère du Chambon. . . . .	351
Fig. 2. Coupe au hameau du Faud . . . . .	352
BERGERON. — Fig. 1. <i>Harpes Escoti</i> , n. sp . . . . .	376
Fig. 2. <i>Phacops Munieri</i> , n. sp. . . . .	377
Fig. 3. <i>Phacops Rouvillei</i> , n. sp . . . . .	378
Fig. 4. <i>Cheirurus Lenoiri</i> , n. sp . . . . .	379
Fig. 5. Coupe du pic de Bissous . . . . .	381
BOEHM ET CHELOT. — Fig. 1. Coupe de Bourg-le-Roi au château de Meslay. . . . .	405
Fig. 2. Carrière des Ragottières. . . . .	406
Fig. 3. Tranchée de la route près Egrefin. . . . .	407
SARRAN D'ALIARD. — Coupes tirées de la monographie de Cabrières par M. de Rouville. . . . .	422
BERTRAND. — Fig. 1. Les Alpes entre Vienne et le Rhin . . . . .	425
Fig. 2 et 3. Coupe des Alpes bavaoises . . . . .	426
Fig. 4. Carte de l'Europe. . . . .	437
Fig. 5. Carte de l'Europe et d'une partie de l'Amérique. . . . .	442
VIGUIER. — Coupe de la route de Sigean à Fontcouverte . . . . .	453
STANISLAS MEUNIER. — Carte de la côte ligurienne. . . . .	459
GORKT. — Fig. 1. Coupe du Cougnet de Maurel au Villars d'Abas . . . . .	554
Fig. 2. Coupe de Saint-Paul au col du Longet. . . . .	554
Fig. 3. Coupe de Seyne au torrent de Boscodon . . . . .	555
SCHLUMBERGER. — Fig. 1. <i>Biloculina bulloides</i> , forme A . . . . .	575
Fig. 2. <i>Biloculina bulloides</i> , forme A. Section transversale. . . . .	576
Fig. 3. id. forme B. Section transversale. . . . .	577
Fig. 4 et 5. id. forme B. Section transversale. . . . .	578
Fig. 6 et 7. <i>Biloculina ringens</i> , forme A. Coupes transversales. . . . .	581
Fig. 8. id. forme B. Section transversale. . . . .	582
Fig. 9. id. forme B. Section transversale. . . . .	583
NOLAN. — Fig. 1. Coupe à Morells. . . . .	595
Fig. 2. Coupe près de Bini-Marsoch . . . . .	595
Fig. 3. Coupe à l'extrémité méridionale du golfe de Fornells . . . . .	595
Fig. 4. Coupe au N. du port d'Estellenchs . . . . .	596
Fig. 5. Coupe sur le chemin de Lluch à Caymari. . . . .	597
Fig. 6. Coupe sur le sentier San Nebot à Escorca . . . . .	597
BERTRAND. — Fig. 1. Coupes des collines du Beausset, d'après M. Tou- cas . . . . .	668
Fig. 2. Coupe du vieux Beausset à Sainte-Anne et au Castelet. . . . .	668
Fig. 3. Coupe prise à la source du Reverst . . . . .	670
Fig. 4. Coupe du mont Caomé . . . . .	671
Fig. 5. Coupe schématique des épaisseurs du Turonien entre le mont Caomé et Fontanieu . . . . .	673

Fig. 6. Carte de la répartition des terrains et des faciès dans le bassin du Beausset. . . . .	676
Fig. 7. Coupe à la Pointe Grenier . . . . .	684
Fig. 8. Coupe au Canadeau. . . . .	685
Fig. 9. Coupe du Grand-Cerveau au Vieux Beausset . . . . .	688
Fig. 10. Coupe du lambeau de Meuren . . . . .	694
Fig. 11. Coupe générale de la Provence à l'Ouest de Toulon. Pli du Beausset . . . . .	695
Fig. 12. Coupe théorique de la partie sud du bassin houiller de Mons. . . . .	701
Fig. 13. Coupe des Grampians. . . . .	701
VÉLAIN. — Fig. 1. Porphyre pétrosiliceux de la côte des Vignes. . . . .	707
Fig. 2. Calcaire dolomitisé et grenatifère, au contact des filons d'Ortholite. . . . .	709
Fig. 3. Ortholite en filon dans le calcaire carbonifère de la côte des Vignes. . . . .	
Fig. 4. Porphyrite à amphibole, en galets dans les calcaires à Stromatopores de Russ. . . . .	711
Fig. 5. Distribution du Carbonifère dans la région des Vosges. . . . .	717
MERCEY (DE). Fig. 1. Coupe à Beauval . . . . .	721
Fig. 2. Coupe à Hardivillers . . . . .	722
ROUVILLE (DE). — Coupe N.-S. à 1 kil. Est de Mourèze. . . . .	740
LÉENHARDT. — Fig. 1. Coupe prise entre N.-D. des Auzits et Saint-Obre . . . . .	748
Fig. 2. Coupe à Tintaine . . . . .	749
Fig. 3. Coupe sur la rive droite de Cascabel. . . . .	750
Fig. 4. Coupe par le plan de Roques . . . . .	751
Fig. 5. Coupe à 100 mètres au sud de Ramade . . . . .	752
Fig. 6. Coupe au S.-O. de Marmorières . . . . .	753
Fig. 7. Coupe E.-O. du vallon de Saint-Martin. . . . .	754
Fig. 8. Coupe à l'Ouest des Abattuts . . . . .	754
DOUVILLÉ. — Fig. 1. Schéma de <i>Matheronia</i> . . . . .	762
Fig. 2. Schéma de <i>Gyropleura cenomanensis</i> . . . . .	769
Fig. 3. Birostre de <i>Gyropleura cornucopiæ</i> . . . . .	769
Fig. 4. Valve gauche de <i>Caprotina quadripartita</i> . . . . .	776
Fig. 5. Section de <i>Polyconites operculatus</i> . . . . .	779
Fig. 6. Birostre de <i>Caprotina quadripartita</i> . . . . .	780
Fig. 7. Partie supérieure du birostre de <i>Polyconites operculatus</i> . . . . .	780
Fig. 8. Schéma de la valve supérieure libre de <i>Caprina adversa</i> . . . . .	782
Fig. 9. Schéma de la valve inférieure fixée de <i>Caprina adversa</i> . . . . .	783
Fig. 10 et 11. Section des deux valves de <i>Caprinula</i> . . . . .	785
Fig. 12. Fragment de <i>Radiolites unisulcatus</i> . . . . .	788
Fig. 13. Valve supérieure libre de <i>Radiolites foliaceus</i> . . . . .	790
Fig. 14. Valve inférieure fixée de <i>Rud. foliaceus</i> . . . . .	790
Fig. 15, 16, 17. Schéma de <i>Ichthyosarcolithus triangularis</i> . . . . .	792
Fig. 18 et 19. Schémas de <i>Bayleia Pouechi</i> . . . . .	795



ZURCHER ET ARNAUD. — Fig. 1. Falaise de Meschers . . . . .	828
BENOIST. — Fig. 2. Coupe de Beaumont à Saint-Etienne de Villeréal. . .	850
Fig. 3. Coupe d'Issigeac à Rampieux . . . . .	850
TARDY. — Fig. 4. Coupe $\omega$ du tableau . . . . .	858
Fig. 5. Coupes $\gamma$ du tableau. . . . .	859
Fig. 6. Coupe $\eta$ du tableau. . . . .	859
Fig. 7. Fente à phosphorite du S.-O. du Plateau central . . . .	861
LANDESQUE. — Fig. 8. Coupe de la station de Combe-Capelle . . . . .	868
COLLOT. — Fig. 9. Profil du chemin de fer entre Siorac (Dordogne) et Sauveterre (Lot-et-Garonne). . . . .	870
ARNAUD. — Fig. 10. Tranchée de Sillac, près Angoulême . . . . .	890
Fig. 11. Carrière de Carlux. . . . .	898
Fig. 12. Coupe de Gourde de l'Arche. . . . .	900
Fig. 13. <i>Hippurites Sarthacensis</i> . . . . .	904
Fig. 14. <i>Hippurites Espaillaci</i> . . . . .	904
Fig. 15. <i>Hippurites radiosus</i> silicifié de Montignac. . . . .	917
Fig. 16. <i>Hippurites radiosus</i> de Peyron, près Beaumont . . . .	918

## LISTE DES PLANCHES

---

- I. p. 134. FLOT. — *Prohalicore Dubaleni*, Flot.
- II. p. 265. DRU. — Carte du pays entre le Don et le Volga.
- III. p. 286. SAPIORI (de). — *Cancellophycus Marioni*, Sap.
- IV. (Suite). Fig. 1. *Cancellophycus Marioni*, Sap.; fig. 2 et 3. *Taonurus ultimus*, Sap.
- V. (Suite). *Taonurus ultimus*, Sap.
- VI. (Suite). Fig. 1. *Taonurus ultimus*, Sap.; fig. 2. *Spongiomorpha iberica*, Sap.
- VII. (Suite). *Taonurus ruellensis*, Sap.
- VIII. p. 302. SARRAN D'ALLARD (de). — Fig. 1. Coupe de Toulon à Pont-Saint-Esprit; fig. 2. Coupe de Saint-Roman à Saint-Sauveur; fig. 3. Coupe de la Cèze à Saint-Etienne des Sorts; fig. 4. Coupe de la Cèze à l'Ardèche, par Saint-Laurent et Saint-Paulet.
- IX. p. 346. FABRE. — Environs du Lac Pavin (Puy-de-Dôme). — Environs du Cratère de la Vestide (Ardèche).
- X. p. 539. GORET. — Carte géologique du bassin de l'Ubaye.
- XI. p. 557. SEUNES. — *Sonneratia Cleon*, d'Orb. (sp.).
- XII. (Suite). Fig. 1. *Sonneratia Cleon*, d'Orb. (sp.); fig. 2. *Acanthoceras Bigoti*, Seunes; fig. 3. *Acanthoceras Migneni*, Seunes.
- XIII. (Suite). fig. 1. *Sonneratia Dutemplei*, d'Orb. (sp.); fig. 2. *Schlenbachia Senequieri*, d'Orb. (sp.); fig. 3. *Acanthoceras Camattei*, d'Orb. (sp.); fig. 4. *Hoplites Nolani*, Seunes.
- XIV. (Suite). Fig. 1-2. *Acanthoceras Bergeroni*, Seunes; fig. 3-4. *Acanthoceras Bigoureti*, Seunes.
- XV. p. 573. SCHLUMBERGER. — Fig. 10-13. *Biloculina bulloides*, d'Orb.; fig. 14-17. *Biloculina ringens*, Lamarck.
- XVI. p. 639. COTTEAU. — Fig. 1-4. *Micraster antiquus*, Cott.; fig. 5, 6. *Epiaster Rousseli*, Cott.
- XVII. (Suite). Fig. 1-3. *Pyrina Rousseli*, Cott.; fig. 4-7. *Botriopygus ataxensis*, Cott.; fig. 8-12. *Discoidea arizensis*, Cott.
- XVIII. (Suite). Fig. 1-5. *Cyphosoma Rousseli*, Cott.; fig. 6-10. *Cyphosoma Canali*, Cott.; fig. 11-13. *Cyphosoma arizensis*, Cott.
- XIX. (Suite). Fig. 1-4. *Goniopygus arizensis*, Cott.; fig. 5-9. *Magnosia*

- arizensis*, Cott.; fig. 10-13. *Cidaris Rousseli*, Cott.; fig. 14-15. *Offaster Leymeriei*, Cott.
- XX. (Suite). Fig. 1-3. *Offaster Leymeriei*, Cott.; fig. 4-8. *Clypeolampas Lesteli*, Cott.; fig. 9-12. *Cyphosoma Gregoirei*, Cott.
- XXI et XXII. p. 601. ROUSSEL. — Coupes géologiques des Petites Pyrénées et des Corbières.
- XXIII. p. 667. BERTRAND. — Fig. 1. Coupe du sommet du Grand Cerveau au Castellet, par le Vieux Beausset; fig. 2. Coupe d'Entrechaux au Beausset; fig. 3. Coupe de Fontanieu à la colline du Castellet; fig. 4. Coupe du Télégraphe de la Cadière à la Cadière.
- XXIV. (Suite). Carte géologique des environs de Beausset.
- XXV. p. 703. VÉLAIN. — Fig. 1. Les tranchées de Schirmeck et d'Hersbach, vues de Steinbach; fig. 2. Coupe du gîte fossilifère de Schirmeck; fig. 3. Coupe de la tranchée de Schirmeck; fig. 4. Coupe de la tranchée et des exploitations de grès du signal d'Hersbach; fig. 5. Coulée de porphyre pétrosiliceux sur les calcaires carbonifères de Schirmeck; fig. 6, filon d'ortholite; fig. 7, coupe du gîte calcaire de Wackenbach.
- XXVI. p. 726. SAUVAGE. — Ichthyosaure de Watchet.
- XXVII. p. 728. DE ZIGNO. — Fig. 1. *Halitherium veronense*; fig. 2. *H. Schinzi*; fig. 3. *Felsinotherium Foresti*; fig. 4. *Manatus australis*; fig. 5. *Rhytina borealis*; fig. 6. *Halicore Dugong*.
- XXVIII. p. 756. DOUVILLÉ. — Fig. 1. *Requienia ammonia*; fig. 2. *Toucasia carinata*; fig. 3. *Apricardia carinata*; fig. 4. *A. Archiaci*; fig. 5. *Gyropleura*; fig. 6. *G. Boulangeri*; fig. 7. *G. cenomanensis*; fig. 8. *G. ornata*; fig. 9. *G. supracretacea*; fig. 10. *G. costulata*; fig. 11. *G. cyphyana*; fig. 12. *G. sublævis*; fig. 13. *G. russiensis*; fig. 14. *Polyconites operculatus*.
- XXIX. (Suite). *Caprina adversa*.
- XXX. (Suite). *Caprina adversa*.
- XXXI. (Suite). Fig. 1. *Caprina adversa*; fig. 2. *Polyconites operculatus*.
- XXXII. p. 809. BOISSELIÉ. — Carte géologique des excursions.

## DATES DE LA PUBLICATION

DES FASCICULES QUI COMPOSENT CE VOLUME.

---

Fascicule 1 — (feuilles 1-4), février 1887.

— 2 — ( — 5-8), mars 1887.

— 3 — ( — 9-15, pl. I), avril 1887.

— 4 — ( — 16-18, pl. II-VII), juin 1887.

— 5 — ( — 19-26, pl. VIII-IX), juillet 1887.

— 6 — ( — 27-34, pl. X), octobre 1887.

— 7 — ( — 35-40, pl. XI-XXII), novembre 1887.

— 8 — ( — 41-51, pl. XXIII-XXXI), décembre 1887.

— 9 — ( — 52-60, pl. XXXII), novembre 1888.

